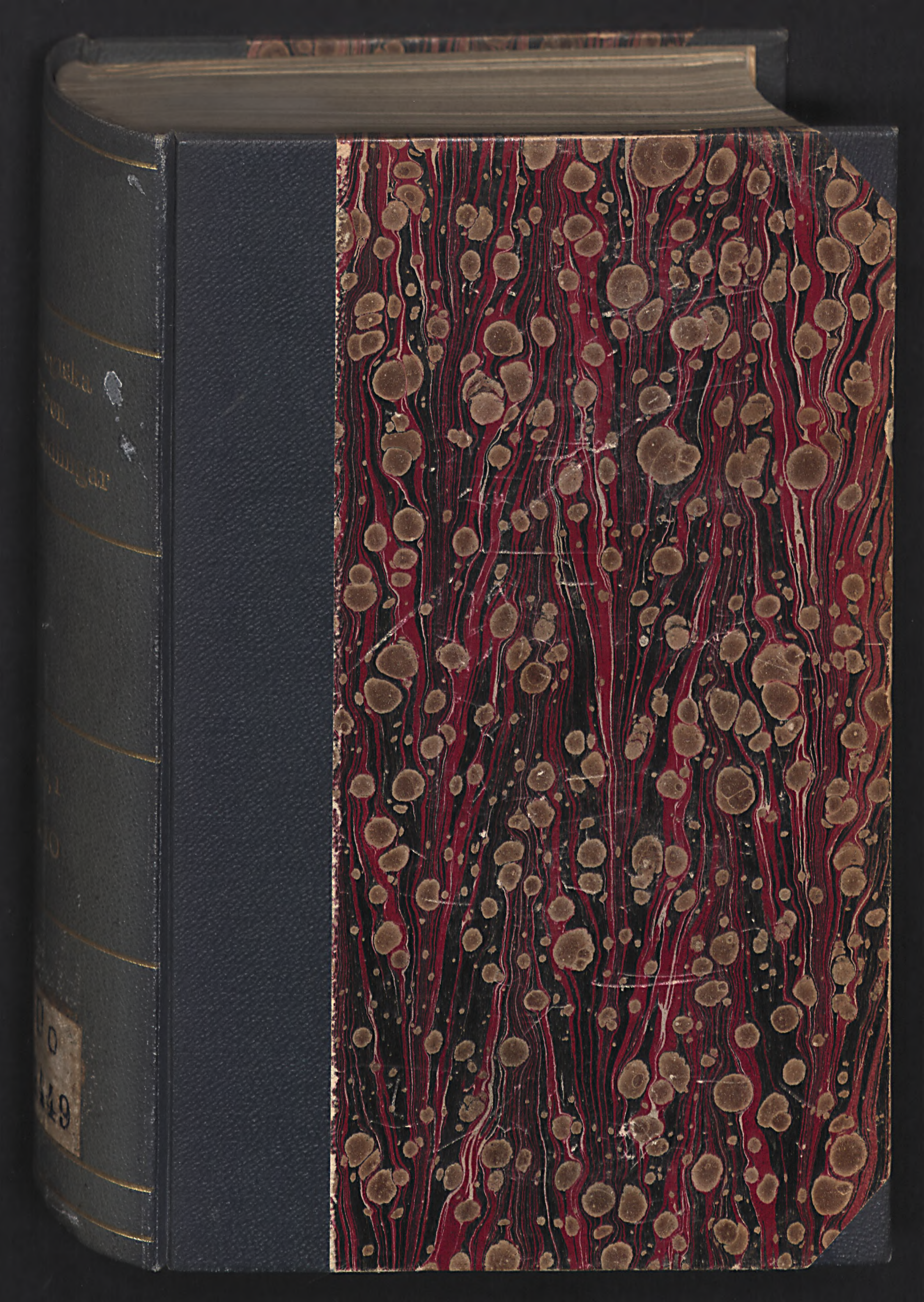
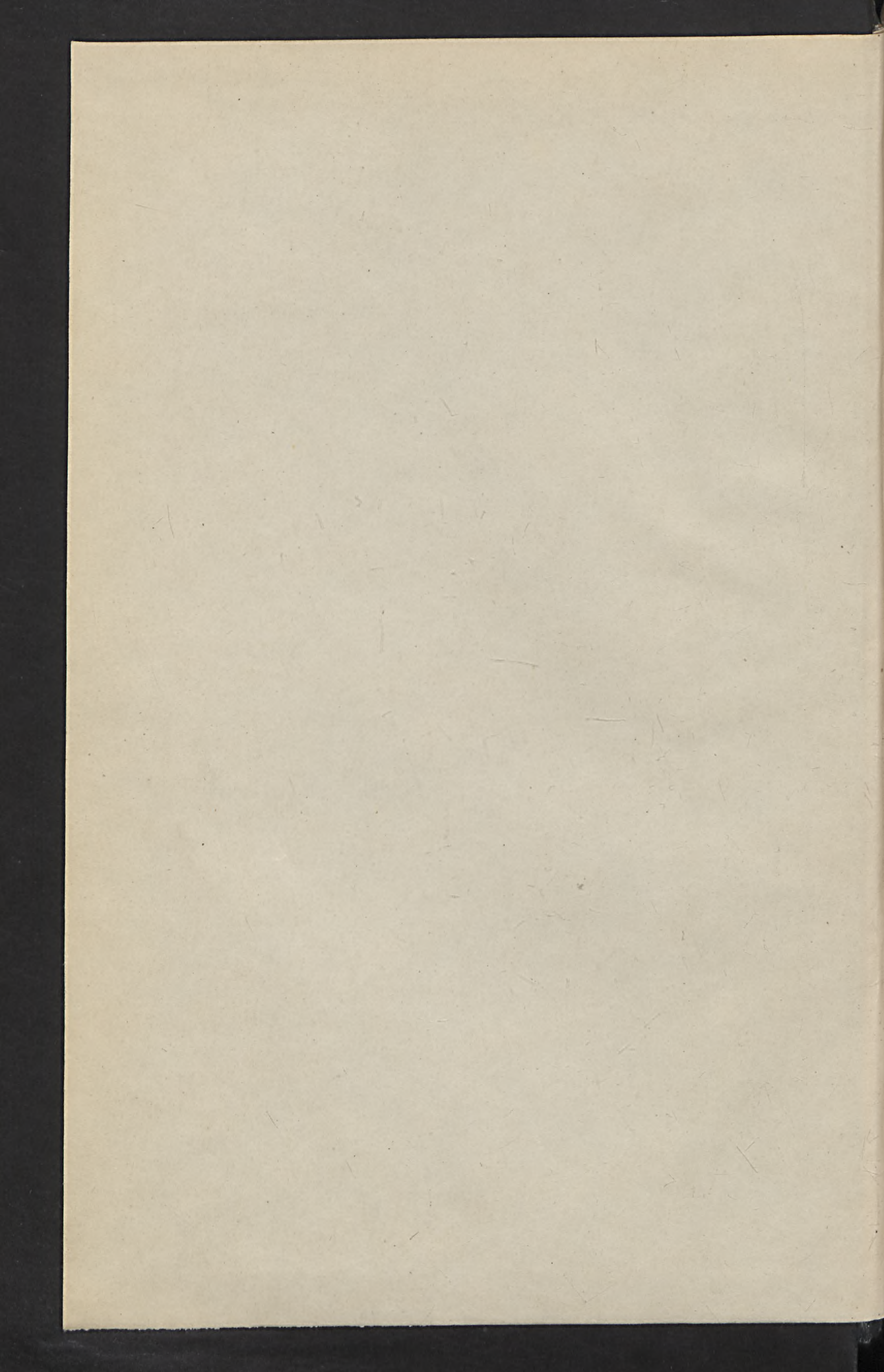


Geologiska
Fören.
Förhandlingar

32, 1
1910


POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD
GEOLOGJI



GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

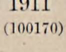
TRETTIONDEANDRA BANDET

(ÅRGÅNGEN 1910)

MED 62 TAFLOR OCH TALRIKA FIGURER I TEXTEN



STOCKHOLM
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
1911
(100170)



Innehållsförteckning.

Anm. F. efter en titel utmärker ett hållet *föredrag.*
R.F. » » » » *referat* af ett hållet *föredrag.*
M. » » » » ett lämnadt *meddelande.*
R.M. » » » » *referat* af ett lämnadt *meddelande.*
R. » » » » » *refereradt arbete.*
U. » » » » en *uppsats.*

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

Sid.

Förteckning på taflorna.

Rättelser och tillägg till Band 32.

(*Corrections and additions to Vol. 32.*)

Sid. VI, rad. 19 uppifrån står III—VII, läs III—VIII.
» » » 20 » » VIII—IX, » IX—XII.
» VIII nedersta raden tillägges Taf. 62 framför Afbildningar.

S. L. Törnquist, Smärre geologiska och paleontologiska meddelanden:

Sid. 30, rad. 13 nedifrån står: primordial, läs primordiale.
» 33, » 4 » » faunistiskt, » faunistisk.
» 38, » 2 uppifrån » ordet protozoisk eller proterozoisk, läs: uttrycken äldre paleozoisk, protozoisk eller proterozoisk.
» 42, » 10, 11 » » graptolitologer, läs: graptoliter.

H. Johansson, Die eisenführende Formation in der Gegend von Grängesberg:

Seite 251, Z. 14 von unten lies mikro- statt makro-
» 253, » 12 » oben » Alaskose » Alakose.
» 287, rechte Kol. d. Analysentabelle lies 58.8 statt 58.5.
» 378, Analysentab., Kol. 6 » 58.8 » 58.5.
» 410, Kol. 3 von unten » Taf. 10 » Taf. 5.
» 309, Z. 17 » » » 383 » 371.

Hj. Lundbohm, Sketch of the Geology of the Kiruna district:

Page 753, line 12 from above is printed desolated, read desolate.
» 759, » 9 o. 10 » » » stripe, » strip.

P. J. Holmquist, The Archæan Geology of the coast-regions of Stockholm:

Page 867, is printed Arvedson, read Arfwedson.
On Pl. 36 are grey lines omitted in the scheme's square for »Grey gneisses in general».

A. G. Högbom, Axel Gavelin, and H. Hedström, Excursions in the Archæan of Southern Sweden:

Page 987, line 3 from above, is printed di strict read district
» 994, » 2 from below, » amost » almost
» 997, » 7 » » it is, obvious » it is obvious
» » » 4 » » atlered » altered
» 1002, » 10 » » Fig. 10 » Fig. 11.
» 1003, » 4 from above » of its coarse-grained » of a coarse-grained
» » » 14 » » dark-cloured » dark-coloured
» 1004, » 1 » » dark-colored » dark-coloured

II—100170. G. F. F. 1910.

Page 1004, lines 10—13 from below, is printed: In the neighbourhood of Hula similar quartzitic dykes are met with in a strongly acidified gabbro, which stand in — — —; read: In a strongly acidified gabbro in the neighbourhood of Hula similar quartzitic dykes are met with, standing in — —;

» » » 9 » is printed discribed read: described.

» 1005, » 10 from above, » onter » outer

» 1007, » 15—18 » is printed: induced from the considerable intrusive magma masses, which have penetrated it, and exaggerated by its subsidence down to a very great depth below the surface during the most important periods of metamorphism. — read: induced by its subsidence down to a very great depth below the surface and by its penetration with considerable intrusive magma masses during the most important periods of metamorphism.

» 1008, » 3 from above is printed: colouwed read: coloured.

» 1011, » 22 » » withothers » with others.

» 1013, » 21 » » regions » region.

» 1015, » 1 from below » may it be observed » may be observed.

» 1026, » 11 from above » bacic » basic.

» 1034, » 77 » » entering in » entering

G. De Geer, Quaternary Sea-bottons in Western Sweden:

Page 1158, line 1 from below, is printed 18.0, read 18.6.

» 1158, » 3 » » » » 27.1, » 26,1.

In the tables are the following errors to be corrected with regard to the sums:

Table A Pelecypoda total: col. 5 from the end, is printed 165.6, read 166.6.

» » Balanidæ » : » 13 » » » » » 60.7, » 420.7.

» B » » : » 2 » » » » » 584, » 564.

» » Gastropoda » : » 2 » » » » » 50, » 60.

« C Balanidæ » : » 5 » » » » » 233.5, » 133.5.

H. Munthe, Studies in the Late-Quaternary history of South Sweden:

Page 1205, line 9 from above, researches is to be added after which.

» » » 17 » , is printed those instead of that.

Page 1208, Line 2 from below, is printed BRÖGGER instead of BRÖGGER'S
» 1212, » 12 from above, average annual is to be added next before temperature.
» 1216, » 12 » » , in southern and is to be added after oses.
» 1223, » 12—13 from below, is printed had — — the character of, read is — — represented by.
» 1230, » 8 from above, » » ice-border, read *ice*.
» 1255, » 8 from below, » » commons lopes, read common slopes.
» 1261, » 5 from above, is a comma to be taken away after was.
» 1268, » 5 » » is printed as, read a.
» 1269, » 7 from below, » » wa, » we.
» » » 6 » » , » » vallay, read valley.
» 1271, » 3 from above, » » S. » N.
» 1279, » 10 » » , » » giviny, » giving.
» 1282, » 13 » » , » » upparmost, read uppermost.

On the map, Pl. 47, the hypothetic terminal line Fd + e N. of Bråviken has by mistake become signed by coarse points instead of fine ones. — In the NE. corner of the same map a *C* is to be added, marking a northern branch of the terminal line in question. — Finally, it may be pointed out, *inter alia*, that the blue colour, or that for the *sea*, partly continues also within the areas of the Wetter ice-lake and the Baltic ice-lake, and that the designations for both of these ice-lakes are to be found between Hjo and Billingen as well as somewhat above the marine district within the southern part of lake Wettern (S. of Hjo etc.). These designations are, namely, not evident enough from the explanation to the map.

H. MUNTHE: On the Sequence of Strata within Southern Gotland:
Page 1397, Line 2 from above, is printed naturalist, read naturalists.
» 1398, » 12 from below, is printed all, read different.
» 1403, » 7 » above, » agress, » agrees.
» 1404, » 6 » » » 1897, » 1907.
» 1405, » 15 » » » interresting, » interesting.
» » » » » » » compe-(tely), » comple-(tely).
» 1407, » 7 » » » tubulaled, » tabulated.
» 1409, » 12—13 » » » *Chonetes* cfr. *minima*, read *Chonetes striatella* (a small var.)
» » » 21 » » » above, read under
» » » 4 » below, » send, » sent
» 1411, » 9 » » » SW., » S.
» 1413, » 7 » above, is and to be taken away.
» 1417, » 4—5 » » , is printed all forms, read most of them
» 1418, » 8 » » » *limbata*, » *limata*
» 1422, the table, — — is omitted before *Atrypa marginalis* var. *5-costata* in the columns Crinoidal limestone and Ascoceras limestone.
» 1425, line 7 fr. below and some other places, is printed *Strophomena* cfr. *Fletcherii*, read *Strophomena* cfr *Orbignyi*.

Page 1426, line 19 fr. below, is have to be taken away.
» 1430, » 3 » » is printed thought was, read was thought.

On the fig. 27, facing. p. 1433 is S. 1. (to the left) to be removed downwards near G. 1.

Page 1433, the lowest line, is printed form, read forms
» 1435, line 16 fr. below, is printed DAME'S read DAMES'
» 1435 » 9 » » many, » may
» 1437 » 5 » » occurs, » occur
Page 1440, line 15 fr. below, is printed a of, read of a
» 1446 » 14 » » the bed 5, » the lowest part of the bed 5
» 1452 » 18 fr. above, » Bd 23, » Bd. 43,

H. HEDSTRÖM, The stratigraphy of the Silurian strata of the Visby district:

Page 1457, line 5 from below, is printed fortsetz, read fortsetzt.
» 1462, in the scheme, part III, is printed but is, read but reefs are
» 1465, line 2 from above, » » » *Comphoceras*, read *Gomphoceras*
» 1474, » 20 » after sections is to be added (fig. 3)
» 1478, the explanation to fig. 4, line 2 from below, is printed white, read black
» 1483, line 17 from below, is printed *caronatum*, read *coronatum*.

Pl. 58, is printed Photo by G. HOLM, read Photo by the author.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

TRETTIONDEANDRA BANDET

STOCKHOLM
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
1910

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

TRETTIONDEANDRA BANDET

(ÅRGÅNGEN 1910)

DEL 1

MED 29 TAFLOR OCH TALRIKA FIGURER I TEXTEN

STOCKHOLM
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
1911
(100170)

Innehållsförteckning.

Anm. F. efter en titel utmärker ett hållet *föredrag*.
R.F. » » » » *referat* af ett hållet *föredrag*.
M. » » » » ett lämnadt *meddelande*.
R.M. » » » » *referat* af ett lämnadt *meddelande*.
R. » » » » *refereradt arbete*.
U. » » » » en *uppsats*.

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

Förteckning på taflorna.

Rättelser och tillägg till Band 32, Del. 1.

(*Corrections and additions to Vol. 32., Part. 1*).

S. L. Törnquist, Smärre geologiska och paleontologiska meddelanden:

Sid. 30, rad. 13 nedifrån står: primordial, läs primordiale.
» 33, » 4 » » faunistiskt, » faunistisk.
» 38, » 2 uppifrån » ordet protozoisk eller proterozoisk, läs: uttrycken äldre paleozoisk, protozoisk eller proterozoisk.
» 42, » 10, 11 » » graptolitologer, läs: graptoliter.

H. Johansson, Die eisenführende Formation in der Gegend von Grängesberg:

Seite 251, Z. 14 von unten lies mikro- statt makro-
» 253, » 12 » oben » Alaskose » Alakose.
» 287, rechte Kol. d. Analysentabelle lies 58.8 statt 58.5.
» 378, Analysentab., Kol. 6 » 58.8 » 58.5.
» 410, Kol. 3 von unten » Taf. 10 » Taf. 5.
» 309, Z. 17 » » » 383 » 371.

GEOLOGISKA FÖRENINGEN

I

STOCKHOLM.

1 Jan. 1910.

Styrelse:

Hr A. G. Högbom.	Ordförande.
Hr H. Munthe.	Sekreterare.
Hr G. Holm.	Skattmästare.
Hr J. G. Andersson.	
Hr H. Bäckström.	

Korresponderande Ledamöter:

Anm. Siffrorna angifva årtalet för inval som Korresp. Ledamot.

Credner, H. Dr, Professor, Chef för Sachsens Geolog. Undersökning. 89 .... Leipzig.

Geikie, A. Dr, f. d. Chef för Storbritanniens Geolog. Undersökning. 89 .... Haslemere, Surrey.

Geikie, J. Dr, Professor. 89 .... Edinburgh.

Groth, P. Dr, Professor. 89 .... München.

Lapworth, C. Professor. 89 .... Birmingham.

Rosenbusch, H. Dr, Professor, f. d. Chef för Badens Geolog. Undersökning. 89 .... Heidelberg.

Suess, E. Dr, Professor. 89 .... Wien.

Teall, J. J. H. Chef för Storbritanniens Geolog. Undersökning. 03 .... London.

Tschermak, G. Dr, Professor. 03 .... Wien.

Tschernyschew, T. Chefsgeolog. 98 .... St. Petersburg.

Zirkel, F. Dr, Professor. 89 .... Bonn.

Ledamöter:

Anm. 1. Tecknet * utmärker *Ständiga Ledamöter* (jfr stadgarna, § 8).
2. Siffrorna angifva årtalet då Ledamot i Föreningen inträdt.

H. K. H. Kronprinsen. 99.
Abenius, P. W. Fil. Dr, Lektor. 86 Örebro.
Adde, P. A. F. d. Kapten. 98 Stockholm.
Afzelius, K. Fil. stud. 10 Stockholm.
Ahlmann, H. W:son. Fil. stud. 10 Stockholm.
Alarik, A. L:son. Bergsingeniör. 03 Hellefors.
*Alén, J. E. Fil. Dr, Stadskemist. 82 Göteborg.
Almgren, O. Fil. Dr, 1:e Amanuens vid K. Vitt.-, Hist.- och Antik.-Akad. 07 Stockholm.
*Andersson, F. Fil. Dr. 90 Baku.
*Andersson, Gunnar. Fil. Dr, Professor. 87 Djursholm.
Andersson, J. G. Fil. Dr, Professor, Chef för Sveriges Geol. Unders. 91 Stockholm.
Andersson, K. A. Fil. Dr, Fiskeriintend. 07 Göteborg.
Anderzon, A. Fil. Kand., Adjunkt. 76 Stockholm.
Arnell, K. Fil. Dr., Öfveringeniör. 81 Stockholm.
Arrhenius, Sofia, f. Rudbeck. Fil. Kand. 92 Stockholm.
Arrhenius, S. Fil. Dr, Professor. 00 Albano.
Asplund, C. Grufingeniör vid Bergsstaten. 95 Kiruna.
Atterberg, A. Fil. Dr, Föreståndare för kem. station. 75 Kalmar.

Bachke, A. S. Bergmästare. 88 Bodö.
Bachke, O. A. Bergsingeniör. 06 Trondhjem.
*Backlund, H. Geolog. 08 St. Petersburg.
Backman, Ch. Konsul. 75 Stockholm.
Beck-Friis, C. C. Grefve. 05 Börringekloster.
Benecke, E. W. Fil. Dr, Professor. 96 Strassburg.
*Benedicks, C. A. F. Fil. Dr, Docent. 95 Upsala.
*Benedicks, G. Bruksägare. 75 Stockholm.
Bengtson, E. J. Fil. kand. 06 Djursholm.
Bergeat, A. Fil. Dr., Professor. 02 Königsberg i Pr.
Bergendal, T. Disponent. 87 Vikmanshyttan.
*Berghell, H. Fil. Dr, Statsgeolog. 92 Helsingfors.
Bergman-Rosander, Bertha. Fil. kand. 05 Härnösand.
Björlykke, K. O. Lärare vid Norges Landbrughöiskole. 00 Aas, Norge.
Blankett, H. Ingeniör. 96 Nystad.
Blomberg, A. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 74 Stockholm.
Blomberg, E. Bergsingeniör. 98 Wikersvik.
Bobeck, O. Fil. Kand., Rektor. 97 Eslöf.
Bonnema, J. H. Fil. Dr., Conservator. 05 Haag.
*Borgström, L. H. Fil. Dr., Docent. 01 Helsingfors.

Bredersen, B. Ingeniör. 10 .... Kvickneskogen, Tönset.
Brinell, J. A. Fil. Dr, Öfveringeniör. 08 ... Stockholm.
Broomé, G. Civilingeniör. 03 .... Stockholm.
Broomé, L. Major. 87 .... Stockholm.
Brunnberg, K. G. Disponent. 94 .... Persberg.
Brögger, W. C. Fil. Dr, Professor. 75 .... Kristiania.
Bygdén, A. O. B. Fil. Lic. 05 .... Upsala.
Bågenholm, G. Agronom. 10 .... Experimentalfältet.
*Bäckström, H. Fil. Dr, Professor. 85 .... Djursholm.
Bäckström, H. Direktor. 04 .... Wien.
*Börtzell, A. Hofintendent. 71 .... Stockholm.
*Cappelen, D. Cand. Min., Verksägare. 85 ... Holden, Skien.
Carlborg, A. Bruksägare. 89 .... Stockholm.
Carlborg, H. Bergsingeniör. 10 .... Östhammar.
Carleson, J. A. Bergmästare. 85 .... Luleå.
Carlgren, W. Bergsingeniör. 94 .... Falun.
Carlson, A. Bruksägare. 85 .... Storbron, Filipstad.
*Carlson, S. Fil. Dr, Bergsingeniör. 94 .... Mölnbo.
Carlsson, G. A. Fil. Dr, Kollega. 71 .... Stockholm.
Carlsson, L. C. Bergsingeniör. 06 .... Stockholm.
Carlzon, C. Fil. Stud. 08 .... Stockholm.
Casselli, I. H. Ingeniör. 96 .... Stockholm.
Cederström, Anna. Fröken. 08 .... Upsala.
*Celsing, L. A. von, Kammarherre. 80 .... Barfva.
Chrustschoff, K. von. Fil. Dr, Professor. 90 S:t Petersburg.
Clément, A. Direktör. 99 .... Köpenhamn.
Conwentz, H. Fil. Dr, Professor. 91 .... Danzig.
Cronquist, A. W. Professor. 72 .... Stockholm.
Curtz, O. J. Bergsingeniör. 93 .... Höganäs.
Dahlberg, C. Ingeniör. 04 .... Tönset, Norge.
Dahlberg, P. G. Disponent 97 .... Kärrgrufvan.
Dahlblom, L. E. T. Bergmästare. 90 .... Falun.
Dahlgren, B. E. Disponent. 92 .... Taberg, Finnmossen.
Dahlstedt, F. Fil. stud. 10 .... Upsala.
Dahlström, J. R. Bergsingeniör. 92 .... Fagersta.
Deecke, W. Fil. Dr, Professor, Chef för Badens Geol. Undersökning. 95 .... Freiburg i Br.
*De Geer, Ebba. Professorska. 08 .... Stockholm.
*De Geer, G. Frih., Fil. Dr, Professor. 78 ... Stockholm.
*De Geer, S. Frih., Fil. Lic. 08 .... Upsala.
De Laval, C. G. P. Fil. Dr, Ingeniör. 90 . Stockholm.
Dellwik, A. Bergsingeniör, Löjtnant. 92 .... Malmberget.
Dufva, E. A. F. d. Bergmästare. 76 .... Stockholm.
*Dusén, K. F. Fil. Dr, Lektor. 84 .... Kalmar.
Dusén, P. Ingeniör. 88 .... Ljung.
*Eger, L. Direktör. 84 .... Kristiania.

Eichstädt, F. Fil. Dr. 81 .... Göteborg.
Ekman, A. Disponent. 96 .... Finspong.
Ekman, G. V. Fil. kand. 10 .... Upsala.
Elles, Gertrude, L. Miss. 96 .... London.
Enquist, F. Fil. Stud. 05 .... Upsala.
Erdmann, E. Fil. Dr, Statsgeolog. 71 .... Stockholm.
Ericsson, N. A. Bergsingeniör. 98 .... Avesta.
Eriksson, K. Fil. Kand. 08 .... Stockholm.

Fagerberg, G. Bergsingeniör. 03 .... Malmberget.
Fahlcrantz, A. E. Grufingeniör. 74 .... Stockholm.
Fegræus, T. Fil. Dr. 76 .... Baku.
Feilitzen, H. v. Fil. Dr, Direktör i Sv. Mosskulturföreningen. 98 .... Jönköping.
Fernqvist, E. B. Rektor. 75 .... Örebro.
*Fischer, H. Oberdirektor. 00 .... Freiberg.
Flink, G. Fil. Dr, Assistent v. Riksmuseum. 83 Stockholm.
*Florin, E. Stud. 03 .... Helsingfors.
Forsberg, C. J. Verkmästare. 86 .... Gustafsberg.
Frech, F. Professor. 97 .... Breslau.
Fries, Th. C. E. Fil. kand. 10 .... Upsala.
*Frosterus, B. Fil. Dr, Statsgeolog. 92 .... Helsingfors.
Förselius, G. Direktör. 98 .... Stockholm.

Gavelin, A. O. Fil. Dr, Statsgeolog. 98 .... Stockholm.
Geijer, P. A. Fil. Lic. 05 .... Stockholm.
Gellerstedt, G. Mantalskommissarie. 71 .... Stockholm.
Gertz, O. D. Docent. 10 .... Lund.
*Gjuke, G. Bergsingeniör. 03 .... Trelleborg.
Grabe, A. Bergsingeniör, Docent. 07 .... Stockholm.
Granström, G. A. Direktör. 79 .... Sala.
Gröndal, G. Fil. Dr, Ingeniör. 04 .... Djursholm.
Grönwall, K. A. Fil. Dr. 92 .... Köpenhamn.
Gumælius, T. H:l. Bergsingeniör. 97 .... Rämshyttan.
Gustafsson, J. P. Fil. Stud. 99 .... Upsala.
Gyllenberg, C. A. F. Fil. stud. 10 .... Lund.

Haas, H. J. Fil. Dr, Professor. 92 .... Kiel.
*Hackman, V. Fil. Dr. 92 .... Helsingfors.
*Hadding, A. R. Amanuens. 10 .... Lund.
Haglund, E. Fil. Dr, Botanist vid Sv. Mosskulturföreningen. 03 .... Jönköping.
Haij, B. J. Fil. Dr, Lektor. 89 .... Vexiö.
Hallberg, E. G. Fil. Kand., Grufingeniör vid Bergsstaten. 92 .... Falun.
Halle, T. G:son. Fil. Kand. 05 .... Stockholm.
Hamberg, A. Fil. Dr, Professor. 88 .... Upsala.
Hammar, S. Fil. Kand., Direktör. 02 .... Skara.
Hammarskiöld, A. Kapten, Grufingeniör. 79 Dannemora.
Hansson, S. Prokurist. 03 .... Stockholm.
*Harder, P. Cand. polyt., Assistent. 07 .... Köpenhamn.

Hebbel, E. Ingeniör. 10 Stockholm.
Hedberg, N. Grufingeniör vid Bergsstaten. 94 Grängesberg.
Hedin, S. A. Fil. Dr, Geograf. 87 Stockholm.
Hedlund, A. F. Bergsingeniör. 01 Stjernhof.
Hedman, A. Direktör. 97 Stockholm.
Hedström, H. Fil. Lic., Statsgeolog. 88 Stockholm.
Helland, A. Fil. Dr, Professor. 74 Kristiania.
Hellbom, O. Fil. Lic., Lektor. 94 Härnösand.
Hellsing, G. Fil. Dr. 94 Stockholm.
Hemmendorff, E. Fil. Dr, Lektor. 06 Stockholm.
Hemming, A. Bergsingeniör. 09 Kiruna.
*Hemming, T. A. O. Fil. Dr. 06 Gamleby.
Hennig, A. Fil. Dr, Docent, Lektor. 87 Lund.
Henning, S. P:son. Direktör. 92 Helsingborg
Herlenius, A. Kabinettskammarherre, Disponent Storfors.
*Herlin, R. Fil. Dr, Forstmästare. 93 Helsingfors.
Hermodsson, C. H. Bergsingeniör. 08 Tegelberga.
Hesselman, H. Fil. Dr, Botanist vid Statens Skogsförsöksanstalt. 07 Stockholm.
Hildebrand, H. O. Fil. Dr, F. d. Riksantikvarie. 77 Stockholm.
Hintze, V. Museumsinspektör. 90 Köpenhamn.
Hiortdahl, Th. Professor. 74 Kristiania.
Hoël, A. Cand. real., Statsgeolog. 10 Kristiania.
*Hoffstedt, H. Bergsingeniör. 85 Stockholm.
Hofman, A. Professor. 98 Prag.
Hofman-Bang, O. Fil. Dr, Assistent vid Statens Jordbruksförsöksanstalt. 02 Experimentalfältet.
Holm, G. Fil. Dr, Professor. 76 Stockholm.
Holmquist, P. J. Fil. Dr, t. f. Lektor. 91 Stockholm.
Holmström, L. Fil. Dr, Folkhögskoleföreståndare. 72 Hvilan, Åkarp.
*Holst, N. O. Fil. Dr, f. d. Statsgeolog. 75 Stockholm.
*Homan, C. H. Ingeniör. 89 Kristiania.
Hoppe, E. F. F. Bergmästare. 77 Helsingborg.
Huldt, K. Direktör. 94 Guldsmedshyttan.
Hägg, R. Fil. Lic. 00 Stockholm.
Härdén, P. Ingeniör. 04 Stockholm.
Högberg, L. A. Bruksförvaltare. 85 Bergsbo, Västervik.
Högbom, A. G. Fil. Dr, Professor. 81 Upsala.
Högbom, B. Fil. stud. 10 Upsala.

Jækel, O. Fil. Dr, Professor. 96 Greifswald.
Jakobsson, J. A. Fil. Kand., Bergsingeniör. 00 Västra Torup.
*Jessen, A. Cand. polyt., Statsgeolog. 92 Köpenhamn.
Johansson, H. E. Fil. Lic., Bergsingeniör. 03 Stockholm.
Johansson, J. L. Fil. Dr, Lektor. 88 Göteborg.
*Johansson, K. F. Bergsingeniör. 02 Vikmanshyttan.

Johns, J. Bergsingeniör. 08 .... Kvicknesbyen. Tönset.
Jonker, H. G. Fil. Dr, Professor. 04 .... Haag.
Jonson, P. A. Bergsingeniör, Intendent. 97 Falun.
Jonsson, J. W. Fil. Lic., Folkhögskoleförest. 99 Käfvesta, Sköllersta.
Julin, A. von. Bergsingeniör. 01 .... Koski, Finland.
Jungner, J. G. Bergsingeniör. 89 .... Silfverhöjden.

Kalkowsky, E. Fil. Dr, Professor. 85 .... Dresden.
*Kallenberg, S. K. A. Fil. stud. 08 .... Lund.
Kaudern, W. Fil. Lic. 08 .... Stockholm.
Kayser, E. Fil. Dr, Professor. 89 .... Marburg.
Keilhack, K. Fil. Dr, Professor. 84 .... Berlin.
Keiller, D. Disponent. 86 .... Vedevåg.
Kempe, J. Bergsingeniör. 07 .... Ludvika.
Kempff, S. Statens Landtbruksingeniör. 96 ... Umeå.
Kiær, J. Fil. Dr. 02 .... Kristiania.
Kittl, E. Direktor v. K. K. Hofmuseum. 05 Wien.
Kjellberg, B. Bergmästare. 03 .... Stockholm.
Kjellén, R. Fil. Dr, Professor. 02 .... Göteborg.
Kjellin, J. Folkskoleinspektör. 95 .... Östersund.
Kjellmark, K. Fil. Dr, Folkskoleinspektör. 94 Alfvesta.
Kjellström, C. J. O. Underlöjtnant, Kartograf. 83 .... Stockholm.
*Kleen, N. Civilingeniör. 93 .... Valinge, Stigtomta.
Klintberg, M. Fil. Dr., Lektor. 08 .... Visby.
Klockmann, F. Fil. Dr, Professor. 84 ...... Aachen.
Knabe, C. A. Fil. Mag. 98 .... Gamla Karleby.
Koken, E. Fil. Dr, Professor. 96 .... Tübingen.
Krantz, J. E. Bergsingeniör. 99 .... Kiruna.
Kurck, C. Frih. 75 .... Lund.
Köjer, K. Bergsingeniör. 86 .... Kärrgrufvan.

Lagerheim, G. Fil. Dr, Professor. 97 .... Stockholm.
*Lagrelius, A. Ingeniör, Hofintendent. 03 ... Stockholm.
*Landin, J. Handelskemist. 83 .... Stockholm.
Lantz, E. Ingeniör. 10 .... Ekeby, Skromberga.
Larson, A. Grufingeniör. 85 .... Striberg.
Larson, A. Ingeniör. 92 .... Stockholm.
Larsson, E. Bergsingeniör. 97 .... Bredsjö.
Larsson, P. Direktör. 04 .... Striberg.
*Lehmann, J. Fil. Dr, Professor. 86 .... Kiel.
Lewin, E. W. Grosshandlare. 90 .... Stockholm.
Lidén, R. Fil. Kand. 06 .... Upsala.
Liljevall, G. Tecknare vid Naturhist. Riksmuseum. 07 .... Stockholm.
Lindberg, H. Fil. Magister. 95 .... Helsingfors.
Lindblad, R. F. Bergsingeniör. 03 .... Näfvekvarn.
Lindström, A. F. d. Statsgeolog. 71 .... Stockholm.

Lindström, G. F. d. Assistent vid Riksmuseum. 74 .... Stockholm.
Lindvall, C. A. F. d. Öfveringeniör. 93 ... Stockholm.
Linner, H. Jägmästare. 99 .... Arvika.
Looström, A. R. Fil. Stud. 06 .... Upsala.
Lundberg, G. W. Ingeniör. 96 .... Tjernäs.
Lundblad, A. Ingeniör. 83 .... Stocksund.
Lundblad, E. Fil. Kand., Extralärare. 06 ... Stockholm.
Lundbohm, Hj. Fil. Dr, Disponent. 80 ...... Kiruna.
Lundell, G. Disponent. 94 .... Södertälje.
Lundgren, B. H. Ingeniör. 10 .... Bjuf.
*Madsen, V. Fil. Dr, Statsgeolog. 89 .... Köpenhamn.
Makinson, W. D. Civilingeniör. 98 .... Herrestad, Kärda.
Malm, E. Bergsingeniör. 10 .... Grängesberg.
Mauzelius, R. Fil. Lic., Statsgeolog. 97 ... Stockholm.
Mickwitz, A. Ingeniör. 93 .... Reval.
*Miers, H. A. Professor. 94 .... Oxford.
*Milthers, V. Cand. polyt., Statsgeolog. 98 .. Charlottenlund.
Moberg, J. C. Fil. Dr, Professor. 80 .... Lund.
Mossberg, C. Disponent. 82 .... Filipstad.
Mossberg, K. E. Bergsingeniör. 03 .... Grängesberg.
Mueller, H. Bergsingeniör. 02 .... Malmö.
Munthe, H. V. Fil. Dr, Statsgeolog. 86 .... Stockholm.
Mårtenson, S. Fil. Kand. 06 .... Göteborg.
Möller, H. J. Fil. Dr, Lektor. 92 .... Falun.
Mörtstedt, S. F. Bergsingeniör. 92 .... Stockholm.

Nannes, G. Fil. Dr, Ingeniör. 96 .... Skara.
Nathorst, A. G. Fil. Dr, Professor. 73 .... Stockholm.
Nathorst, H. Bergsingeniör. 03 .... Malmberget.
Nauckhoff, G. Fil. Dr, Grufingeniör. 75 .... Grängesberg.
Nelson, H. Fil. Lic., Folkhögskoleförest. 10 Stenstorp.
*Nisser, W. Fil. Kand., Löjtnant. 05 .... Korsnäs.
*Nobel, L. Ingeniör. 99 .... Djursholm.
Nordenskiöld, E. Frih., Fil. Kand. 00 ...... Stockholm.
Nordenskjöld, I. Fil. Dr, Lektor. 98 .... Borås.
*Nordenskjöld, O. Fil. Dr, Professor. 90 ... Göteborg.
Nordlund, K. Kamrer. 96 .... Kärrgrufvan.
Nordqvist, H. Grufingeniör vid Bergsstaten. 95 Filipstad.
Nordström, Th. Fil. Dr, Landshöfding. 71 ... Örebro.
Norelius, O. Bergmästare. 86 .... Nora.
Norman, K. E. Fil. Lic. 03 .... Stockholm.
Norstedt, E. Brukspatron. 84 .... Stockholm.
Nyblom, G. Bergsingeniör, Assistent vid S. G. U:s Laboratorium. 08 .... Stockholm.
Nybom, Fr. Ingeniör. 99 .... Hedemora.
Nyström, J. F. Fil. Dr, Lektor. 95 .... Stockholm.

Odhner, N. Fil. Kand. 10 .... Stockholm.
Olin, E. H. F. Fil. Dr. 99 .... Svalöf.

Orton, B. Bergsingeniör. 03 ..... Stockholm.
Otterborg, R. Bruksägare. 00 ..... Upsala.
*Otto, C. M. Generalkonsul. 03 ..... Helsingfors.

Paijkull, G. Handelskemist. 95 ..... Stockholm.
Palén, A. G. P. Bergsingeniör. 03 ..... Västervik.
Palmgren, J. Fil. Lic. 00 ..... Stockholm.
*Persson, N. Konsul. 92 ..... Helsingborg.
Persson, P. E. Läroverksadjunkt. 01 ..... Växjö.
Petersson, E. Ingeniör. 97 ..... London.
Petersson, W. Fil. Dr. Professor. 86 ..... Stockholm.
Petrén, J. G. Fil. Dr., Lektor. 01 ..... Stockholm.
Pettersson, A. L. Th. Civilingeniör. 72 ..... Lysaker, Kristiania.
*Pirsson, L. V. Professor. 97 ..... New Haven, Conn.
Plathan, A. Fil. Dr. 03 ..... Tavastehus.
Pompeckj, J. F. Fil. Dr, Professor. 96 ..... Göttingen.
Post, Hampus von, Fil. Dr, F. d. Professor. 72 Upsala.
Post, L. von. Fil. Lic., Vik. geolog v. S. G. U. 02 Stockholm.
Puntervold, G. Geschworner. 00 ..... Bodö.

*Quensel, P. Fil. Kand. 04 ..... Upsala.

*Ramsay, W. Fil. Dr, Professor. 85 ..... Helsingfors.
Rauff, H. Fil. Dr, Professor. 96 ..... Berlin.
Ravn, J. P. J. Docent. 99 ..... Köpenhamn.
Réhn, G. C. Bergsingeniör. 00 ..... Stockholm.
Rehnberg, O. Flottchef. 91 ..... Skellefteå.
Remelé, A. Fil. Dr, Professor. 89 ..... Eberswalde.
*Retzius, G. Med. och Fil. Dr, f. d. Professor. 94 Stockholm.
Reusch, H. H. Fil. Dr, Chef för Norges Geol. Unders. 75 ..... Kristiania.
Reuterskiöld, A. Bruksdisponent. 09 ..... Stockholm.
Richert, J. G. Fil. Dr, Professor. 97 ..... Stockholm.
Rindell, A. Professor. 97 ..... Helsingfors.
Ringholm, K. Fil. Kand. 98 ..... Gefle.
Ringius, G. E. Fil. Dr, Adjunkt. 89 ..... Stockholm.
Rohde, O. Bergsingeniör. 99 ..... Stockholm.
Rosell, C. E. Fil. Stud. 10 ..... Lund.
Rosén, P. G. Fil. Dr, f. d. Professor. 90 ..... Stockholm.
Rosenberg, O. Fil. Dr, Docent. 10 ..... Stockholm.
*Rudelius, C. Fil. Dr, Föreståndare för Åtvidabergs kopparverk. 90 ..... Åtvidaberg.
Rördam, K. Fil. Dr, Professor. 87 ..... Hellerup.

Sahlbom, Naima. Fil. Kand. 94 ..... Basel.
Sahlin, C. A. Disponent. 91 ..... Laxå.
Sahlström, K. Fil. Kand. 08 ..... Upsala.
Salvén, A. E. Direktör. 94 ..... Grängesberg.
Samuelson, F. G. Bergsingeniör. 98 ..... Spexeryd, Tenhult.
Samuelsson, G. Fil. Kand. 07 ..... Upsala.
Sandström, J. W. Byråingeniör. 08 ..... Stockholm.

Santesson, H. Fil. Dr, Aktuarie vid Sveriges Geol. Unders. 72 .... Stockholm.
Sarlin, E. Bergsingeniör. 00 .... Pargas.
Scheibe, R. Fil. Dr, Professor. 92 .... Berlin.
Schiötz, O. E. Professor. 88 .... Kristiania.
Schmalensee, G. v. Privatgeolog. 83 .... Stockholm.
Schmelck, L. Stadskemiker. 10 .... Kristiania.
Schotte, G. Jägmästare. 10 .... Stockholm.
Schröder, H. Fil. Dr, Statsgeolog. 89 .... Berlin.
Schwartz, V. Fil. Dr, Disponent. 78 .... Billesholm.
Sederholm, J. J. Fil. Dr, Chef för Finlands Geol. Unders. 88 .... Helsingfors.
Segerstedt, P. J. Fil. Dr, Lektor. 05 .... Luleå.
Seligmann, G. Fil. Dr. 82 .... Coblenz.
Sernander, J. R. Fil. Dr, Professor. 88 .... Upsala.
Sidenbladh, E. Fil. Dr, F. d. Öfverdirektör. 71 Stockholm.
Sidenvall, K. J. F. Bergsingeniör. 99 .... Falun.
Sieger, R. Fil. Dr, Professor. 91 .... Graz.
Sieurin, E. Ingeniör. 10 .... Höganäs.
*Siljeström, J. O. A. Bergsingeniör. 00 .... Hammerfest.
*Sjögren, Hj. Fil. Dr, Professor. 77 .... Stockholm.
Sjögren, O. Fil. Dr. 05 .... Upsala.
Sjögren, Å. Grufingeniör. 89 .... Stockholm.
*Sjölander, A. T. Konsult. Ingeniör. 04 .... Trondhjem.
Skottsberg, C. Fil. Dr, Docent. 07 .... Upsala.
Smedberg, R. Byråingeniör. 08 .... Stockholm.
*Smith, H. H. Bergsingeniör. 93 .... Kristiania.
Sobral, José M. Löjtnant, Fil. Kand. 08 .... Upsala.
*Staudinger, K. Fil. Mag., Tullförvaltare. 97 Sordavala.
Stedt, C. A. Ryttmästare. 04 .... Stockholm.
Steenstrup, K. J. V. Fil. Dr. 86 .... Köpenhamn.
Stenman, P. L. Direktör. 03 .... Stockholm.
Stollenwerk, E. W. Bergsingeniör. 03 .... Åmmeberg.
Stolpe, M. F. d. Aktuarie vid Sveriges Geol. Unders. 71 .... Grenna.
Strandmark, J. E. Fil. Dr, Folkhögskoleföreståndare. 01 .... Grimslöf.
Strandmark, P. W. Fil. Dr, Adjunkt. 85 .... Helsingborg.
Strokirk, C. G. Ingeniör, Föreståndare för kem. station 85 .... Härnösand.
Stutzer, O. Fil. Dr, Privatdocent v. K. Sachs. Berg-akademien. 06 .... Freiberg.
Sundberg, J. O. Fil. Kand., Rektor. 85 .... Åmål.
Sundholm, O. H. Grufingeniör vid Bergstaten. 93 Kopparberg.
Sundius, N. Fil. Kand. 08 .... Stockholm.
Svanberg, E. G. Bergsingeniör. 07 .... Stockholm.
Svanberg, M. Ingeniör .... Hyllinge.
Svedberg, I. Grufingeniör. 96 .... Billesholm.
Svedmark, L. E. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 76 Stockholm.

Svenonius, F. V. Fil. Dr, Statsgeolog. 76 .... Djursholm.
Sylvén, N. Fil. Dr, Assistent vid Statens Skogsförsöksanstalt 05 .... Stockholm.
Söderbaum, H. G. Fil. Dr, Professor. 86 .... Experimentalfältet, Albano.
Söderlindh, S. Fil. Kand., Läroverksadjunkt. 00 Örebro.
Söderqvist, Y. Bergsingeniör. 10 .... Dala-Finhyttan.
Tamm, A. W. Fil. Dr, f. d. Kontrolldirektör vid K. Kontrollverket. 71 .... Stockholm.
Tanner, V. Ingeniör. 05 .... Helsingfors.
Tegengren, F. R. Bergsingeniör, Fil. Lic., Statsgeolog. 07 .... Stockholm.
Teiling, E. Fil. Stud. 10 .... Stockholm.
Tellander, A. Fil. Kand., Assistent. 01 .... Lund.
Thisell, A. G. Direktör. 90 .... Stockholm.
Thoroddsen, Th. Fil. Dr, Professor. 83 .... Köpenhamn.
Tiberg, B. G. G. Bergsingeniör. 99 .... Sulitelma.
*Tiberg, H. V. Disponent. 72 .... Långbanshyttan.
Tigerstedt, A. F. Bergsingeniör. 93 .... Helsingfors.
Tillberg, E. W. Bergsingeniör. 00 .... Västervik.
Tillberg, K. v. Häradshöfding. 96 .... Stockholm.
*Tolmatschow, I. P. Fil. Dr, Konservator. 03 St. Petersburg.
Torell, O. Bergsingeniör. 94 .... Zinkgrufvan.
*Tornérhielm, T. Ingeniör. 96 .... Värml. Björneborg.
Trommsdorff, Bibliotekarie. 10 .... Danzig.
Trüstedt, O. Grufingeniör. 95 .... Helsingfors.
*Trysén, A. F. d. Bergmästare. 77 .... Luleå.
*Törnebohm, A. E. Fil. Dr, Professor, f. d. Chef för Sveriges Geol. Unders. 71 .... Strängnäs.
Törnquist, S. L. Fil. Dr, Professor. 71 .... Lund.

Ulffers, E. Grufingeniör. 71 .... Helsingborg.
Ussing, N. V. Fil. Dr, Professor. 88 .... Köpenhamn.

*Vesterberg, K. A. Fil. Dr, Lektor. 86 .... Ultuna, Upsala.
Vogt, J. H. L. Professor. 82 .... Kristiania.
Vrang, C. A. Disponent. 85 .... Åkers styckebruk.
Wadner, G. Föreståndare för kemisk station. 05 Jönköping.
*Wahl, W. Fil. Dr. 03 .... Helsingfors.
Wahlbom, A. Apotekare. 96 .... Lund.
Wahnschaffe, F. Fil. Dr, Professor. 84 .... Charlottenburg.
Wallén, A. Fil. Dr, Föreståndare för Hydrograf. byrån. 07 .... Stockholm.
Wallerius, I. Fil. Dr. 94 .... Göteborg.
Wallin, G. Intendent. 93 .... Malmberget.
Wallroth, K.-A. Myntdirektör. 83 .... Stockholm.
Wastenson, A. Fil. Kand. 06 .... Växiö.
Wedblad, D. Landtbruksingeniör. 92 .... Stockholm.
Weibull, M. Fil. Dr, Lektor. 82 .... Alnarp, Åkarp.

Wenström, G. Direktör. 96 ---------- Stockholm.
Westberg, C. F. F. d. Bergmästare. 75 ---- Engelholm.
Westenius, E. Fil. Kand. 10 ---------- Stockholm.
Westergård, A. H. N:son. Fil. Dr, Docent. 01 Lund.
Westh, T. Claudi. Ingeniör. 94 ---------- Wiborg, Danmark.
Westman, J. Fil. Dr. Lektor. 00 ---------- Nyköping.
Wibel, S. R. Ingeniör-Direktör. 87 ---------- Zinkgrufvan.
Wichmann, A. Fil. Dr, Professor. 86 ---------- Utrecht.
Wikström, C. Fil. Kand. 06 ---------- Stockholm.
Willner, A. N. Fil. Kand. 10 ---------- Ölands Skogsby.
*Wiman, C. Fil. Dr, Docent. 89 ---------- Upsala.
Winge, K. Fil. Lic., Föreståndare för Filipstads bergsskola. 94 ---------- Filipstad.
Witte, H. Fil. Dr. 05 ---------- Svalöf.
Wittrock, H. Fil. Kand. 05 ---------- Stockholm.
Wollgast, I. Fil. Kand. 00 ---------- Stockholm.
Wulff, T. Fil. Dr, Docent. 10 ---------- Stockholm.

Zachrisson, T. K. O. Öfveringeniör. 95 ---- Guldsmedshyttan.
Zenzén, N. Fil. Kand., Amanuens. 04 ---------- Stockholm.
*Zettervall, S. Civilingeniör. 01 ---------- Djursholm.
Zickerman, C. G. R. Disponent. 07 ---------- Övedskloster.
Zimmermann, E. Professor, Fil. Dr, Statsgeolog. 98 ---------- Berlin.

Åberg, Märta, f. Rubin. Fru. 94 ---------- Stockholm.
Åhlander, F. Fil. Kand., Amanuens v. K. Vetenskapsakad. bibliotek. 02 ---------- Stockholm.
*Åkerman, A. R. Fil. Dr, F. d. Generaldirektör. 75 ---------- Stockholm.
Ålund, V. Jägmästare. 10 ---------- Umeå.

Öberg, P. E. W. Fil. Dr, Bergmästare. 74. Filipstad.
Öberg, V. Fil. Dr, Folkhögskoleföreståndare. 73 Nässjö.
Örtenholm, V. Ingeniör. 10 ---------- Höganäs.
Österberg, K. Disponent. 94 ---------- Stockholm.

Föreningen räknar den 1 januari 1910:

Korresponderande Ledamöter	11
Ledamöter	419
Summa	430.

Invald Ledamot den 7 januari 1910:

Hausen, H. Fil. Kand. ---------- Helsingfors.

Ledamöter, aflidna efter den 1 januari 1910:

G. Barlow, G. Carlsson, K. A. Fredholm, K. P. Hägerström och F. H. Kockum.

Geologiska Föreningen

utbyter publikationer med följande Institutioner och Sällskap m. fl.:

Adelaide.	*Royal Society of South Australia.*
Baltimore.	*Johns Hopkins University.*
	Maryland geological Survey.
Bergen.	*Bergens Museum.*
Berkeley.	*University of California.*
Berlin.	*K. Preussische geologische Landesanstalt.*
	Deutsche geologische Gesellschaft.
	Gesellschaft für Erdkunde.
	Gesellschaft naturforschender Freunde.
	Friedländer & Sohn.
Bonn.	*Naturhistorischer Verein der Rheinlande.*
Bordeaux.	*Société Linnéenne.*
Budapest.	*K. Ungarische geologische Anstalt.*
Buenos Aires.	*Instituto Geografico Argentino.*
Buffalo.	*Buffalo Society of natural sciences.*
Bukarest.	*Institutului Geologic al României.*
Danzig.	*Naturforschende Gesellschaft.*
Elberfeld.	*Naturwissenschaftl. Verein.*
Freiberg.	*K. Bergakademie.*
Graz.	*Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.*
Greifswald.	*Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen.*
	Geographische Gesellschaft.
Halifax.	*Nova Scotian Institute of Natural Sciences.*
Halle.	*Kaiserl. Leop. Carol. Akademie der Naturforscher*
	Verein für Erdkunde.
Helsingfors	*Geologiska Kommissionen.*
	Sällskapet för Finlands geografi.
	Geografiska Föreningen.
	Universitetets Mineralkabinett.
Illinois.	*University.*
Jönköping.	*Svenska Mosskulturföreningen.*
Kiel.	*Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein.*
Kiew.	*Société des Naturalistes.*
Krakau.	*Académie des Sciences.*
Kristiania.	*Norges geologiske Undersögelse.*
	Norske geografiske Selskab.
Königsberg.	*Physikal.-ökonom. Gesellschaft.*

Köpenhamn. *Danmarks geologiske Undersögelse.*
Dansk geologisk Forening.
Universitetets mineralogiska Museum.
Leipzig. *Geologische Landesuntersuchung Sachsens.*
Lille. *Société géologique du Nord.*
Lissabon. *Commission du service géologique du Portugal.*
London. *Geological Society.*
Geologists Association.
Madison. *Wisconsin Academy of Sciences.*
Madrid. *Comision del Mapa Geológico de España.*
Melbourne. *Geological Society of Australasia.*
Mexico. *Instituto Geologico de Mexico.*
Minneapolis. *University of Minnesota.*
Montreal. *Mc Gill University.*
Moskva. *Société impériale des Naturalistes.*
München. *Akademie der Wissenschaften.*
Neu-Alexandria. *Jahrbuch für Geologie und Mineralogie Russlands.*
Newcastle. *Institute of Mining and Mechanical Engineers.*
New Haven. *American Journal of Science.*
New York. *Academy of Sciences.*
State University, Albany.
Ottawa. *Geological Survey of Canada.*
Perth. *Geological Survey of Western Australia.*
Pisa. *Società Toscana di Scienze naturali.*
Philadelphia. *Academy of natural Sciences.*
Riga. *Naturforscher-Verein.*
Rochester. *Rochester Academy of Science.*
Rock Island. *Augustana College.*
Roma. *R. Accademia dei Lincei.*
R. Comitato geologico d'Italia.
Società geologica Italiana.
Rostock. *Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg.*
San Francisco. *California Academy of Sciences.*
São Paulo. *Commissao geografica e geologica.*
Sydney. *Geological Survey of New South Wales.*
Stockholm. *Föreningen för Skogsvård.*
Svenska Teknologföreningen.
Svenska Sällskapet för antropologi och geografi.
Svenska Turistföreningen.
K. Vitterhets-, Historie- och Antikvitets-Akademien.
S:t Petersburg. *Comité géologique de la Russie.*
Académie Impériale des Sciences.
Musée geologique du Nom le Pierre le Grand de l'Académie Impériale.
Société Impériale Mineralogique.
Société Impériale des Naturalistes.

S:t Petersburg. *Section géologique du Cabinet de Sa Majesté Impériale.*
Strassburg. *Geologische Landesanstalt von Elsass-Lothringen.*
Tokyo. *Teikoku-Daigaku.*
Toronto. *Canadian Institute.*
Tromsö. *Tromsö Museum.*
Washington. *United States Geological Survey.*
Smithsonian Institution.
Wellington. *Colonial Museum and Geological Survey of New Zealand.*
Geologische Gesellshaft.
Wien. *K. k. geologische Reichsanstalt.*
K. k. naturhistorisches Hofmuseum.

Dessutom öfverlämnar Geologiska Föreningen sina Förhandlingar till:

Edinburgh. *Geological Survey of Scotland.*
Kristiania. *Kristiania Universitets mineralog. institut.*
London. *Geological Survey of England.*
Redakt. af Geological Record.
Lund. *Lunds Universitets geolog.-mineralog. institution.*
Paris. *Ecole nationale des Mines.*
Société géologique de France.
Stockholm. *K. Jordbruksdepartementet.*
K. Vetenskaps-Akademien.
Sveriges Geologiska Undersökning.
Stockholms Högskolas geologiska institution.
Stockholms Högskolas mineralog.-petrograf. institution.
Tekniska Högskolan.
Riksmusei zoo-paleontologiska afdelning.
Stuttgart. *Redakt. af Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie.*
Upsala. *Universitetsbiblioteket.*
Upsala Universitets mineralog.-geolog. institution.
Naturvetenskapliga Sällskapets sektion för geologi.
Geografiska Seminariet och Institutionen.
Wien. *Redakt. af Geographisches Jahrbuch.*

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 32. Häftet 1. Januari 1910. N:o 267.

Motet den 7 januari 1910.

Närvarande 35 personer.

Ordföranden, hr A. G. Högbom, meddelade, att Styrelsen till Ledamot af Föreningen invalt:

Fil. kand. Hans Hausen, Helsingfors,
på förslag af hrr Sederholm och Tanner.

Hr Sernander höll föredrag *om tidpunkten för den postglaciala klimatförsämringens inträdande.* (Se Botanisk Tidskrift 1910. H. 1.)

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr A. G. Högbom, L. von Post och *föredraganden.*

Hr G. De Geer höll ett af en serie kartor belyst föredrag *om det Europeiska Nordhafvet samt omgifvande kust- och fjordbildningar.*

Vid en undersökning af Isfjorden på Spetsbergen år 1896[1] hade tal. kommit till den uppfattningen, att denna fjord med sina kustslätter (strandfladen) i främsta rummet hade förkastningar att tacka för sin uppkomst, ehuru detta ingalunda gällde om alla fjordens sidodalar, hvilka tillskrefvos landskulpturen. De sedan dess fullföljda undersökningarna hafva ytterligare bekräftat denna uppfattning och jämväl visat, att jämte landskulpturen också vid underordnade dalar, dels smärre

[1] Ymer 1896, sid. 4.

dislokationer, dels sprick- och krossningszoner varit bestämmande för landskulpturens mera sekundära utrensningsarbete. På en nyligen utgifven liten öfversiktskarta öfver Spetsbergens förnämsta förkastningslinjer[1] hade dock alla dessa fjordarnas och kusternas förkastningar och förklyftningszoner ej kunnat angifvas. Enligt tal:s åsikt visade emellertid förhållandena på Spetsbergen, att detta land under tertiärtiden blifvit utsatt för en mycket betydande kontinental höjning, som verkat kraftigast längs landets västkust. Dennas rätliniga förlopp i förlängningen af Beeren Eiland och Skandinaviens västkust och påfallande parallellism med den submarina kontinentalplattans rätliniga, väl markerade och höga, men anmärkningsvärdt långsluttande afsats vid gränsen till djuphafsområdet syntes angifva, att denna gräns icke betingades af terrigen ackumulation, utan väl snarast af en flexur mellan den relativt oförändrade grundhafsribban och det till några tusen meters djup nedsänkta djuphafsområdet. Af intresse vore härvid, att just vid de ställen, där de mest insänkta delarna af djuphafsområdet nådde närmast intill de upplyftade, kontinentala randpartierna, dessa voro mest sönderbrustna och att där, äfven framför deras eljes jämnlöpande gränslinje, uppressats smärre, oftast horstartade förberg, såsom Prince Charles's Foreland, Lofoten-Vesteraalen och Hebriderna. Troligen hafva såväl Beeren Eiland som Storeggen på samma sätt upplyftats, om också särskildt vid den senare utan egentlig horstbildning, och det är sannolikt äfven fallet med den på västra sidan tydligen af submarina kritlager betäckta Koster-Väderöribban, som höjer sig midt för Norska rännans depression, hvilken tal. också ansåg vara uppkommen genom en flexursänkning. Äfven den helt och hållet af kritlager täckta Læsö-Anholtribban afskäres österut liksom Kosterribban af en djup och markerad, submarin sprickdal, som väl

[1] G. F. F. 1909, sid. 199—208 med en karta taf. 2. Å denna har vid renritningen en karbonisk förkastning W om Kl. Billen bay kommit att betecknas såsom tertiär i stället för den i närheten framgående fjordförkastningen.

stämmer med antagandet, att äfven dessa ribbor under tertiär tid blifvit horstartadt upplyftade längs den åt det skandinaviska höjningsområdet vettande sidan. I södra Kattegat funnes äfven ett par smärre ribbor med samma orientering[1] och därjämte flera långsträckta och smala, slutna depressioner, som svårligen kunde vara något annat än under istiden delvis igenfyllda, tertiära sprickdalar, som synas hafva från början betingat uppkomsten af sundet och bältena samt af Grenaaribbans östra begränsning. Hit hänförde tal. också Skånes tertiära förkastningar och basaltutbrott från eocentiden.

Att det var landplatåerna närmast omkring Nordhafvet, som upplyftats, och icke angränsande grundhafsribbor, som sjunkit, stämmer också därmed, att de förra ojämförligt mera äro genomskurna af djupa sprickdalar, som därtill nå långt in i landet. Vidare har landhöjningen och sprickbildningen samt därmed också uppkomsten af fjorddalar varit störst midt för de största insänkningarna i djuphafvet, såsom vid Norges och Spetsbergens västra och norra kuster samt vid de ofantliga fjordarna i östra Grönland, under det fjordfenomenet aftar eller försvinner i de trakter, som ligga längre ifrån djuphafsdepressionen, såsom södra Sverige, Finland, Kolahalfön, östra Spetsbergen och Grönlandskusten midt för Islandsbanken, för att endast anföra exempel från Nordhafvets område. Betecknande är också, att fjordarnas största djup, eller den mest utpräglade krossningszonen, vidtager just innanför den upplyftade kontinentalranden.

I afseende på grundhafvets gränsparti mot de upplyftade kontinenthorstarna eller de jämna kustslätter, hvilkas supramarina bräm i Norge kallas för strandfladen, hade tal. allt sedan sina redan omnämnda undersökningar af kustslätter på Spetsbergen och sitt samma år gjorda besök vid Andöns kustslätt betviflat deras strandlinjenatur, som ej heller veterligen

---

[1] Äfven med hänsyn till Möens och Rügens rubbade kritlager förtjänade beaktas, huruvida deras nuvarande läge ej väsentligen kan förklaras genom istryck mot redan under tertiärtiden upplyftade och dislocerade horstar.

på något enda ställe blifvit bevisad genom afvägningar eller verkliga detaljundersökningar. Som strandfladen därtill ej sällan förekommer äfven i mot öppna hafvet skyddadt läge, hade tal. allt ifrån sina första föreläsningar vid Stockholms Högskola år 1897 framhållit likheterna mellan denna slätt och den af tal. i mellersta Sverige påvisade prekambriska denudationsytan, där denna begränsas af förkastningsbranter, ehuru förhållandena på Andön och Spetsbergen antyda, att strandfladen i Norge vore betydligt yngre, och att dess nuvarande begränsning mot den upplyftade kontinenten antagligen uppkommit i tertiär tid.

Om nu, i den mån djuphafsbäckenet sänktes, underliggande magmamassor förskötos åt sidorna och där föranledde marginala landhöjningar, kan man lättare förstå, hvarför så väldiga massor af tertiär basalt framträngt i dagen just på de upplyftade kustpartierna omkring Nordhafvet på Island-Färöbanken samt på själfva kustranden af Grönlandsplatån.[1] Detsamma gäller den basalt, som pressats upp genom Skånes urbergsplatå, och nog äfven om de brittiska basaltförekomsterna innanför Hebridernas antagligen under samma tertiära skede upplyftade urbergsribba. Måhända kan man också tilllämpa en liknande förklaring på många af de stora basalteruptioner, som i så förvånande massor uppträngt i dagen inom andra kontinentala taffelområden. Vid Nordhafvets östra och norra sidor hafva eruptivmassorna vid den tertiära landhöjningen dock ej nått upp till ytan, ty Spetsbergens och Franz Josephs lands eruptivbäddar äro äldre och torde vara uppressade vid en tidigare, kretaceisk insänkning af den egentliga polarbassängen.

De kvartära eruptivmassor, som framträda utefter en lång, rak zon från Jan Mayen tvärs öfver Island och antagligen längs hela Irminger-ryggen eller parallellt med angränsande

[1] Här endast afbruten af den så kallade Liverpoolkusten, en högre än vanligt upplyftad kustribba, hvars urbergsplatta basalten icke genomträngt eller öfvertäckt.

kontinentkuster, tyda väl snarast på att sänkning under kvartär tid i främsta rummet fortgått utefter dessa och sålunda på ömse sidor öfvertvärat Islandsbanken. Ganska antagligt synes vara, att den kvartära kontinentalhöjning, som upplyftat just kustländerna omkring Nordhafvet, i viss mån, om också i förminskad skala, afspeglar den föregående tertiära landhöjningen. Om dennas omfattning hade tal. sökt skaffa sig en ungefärlig föreställning genom att till sina hufvuddrag restaurera höjdkurvorna för de tertiära denudationsytorna, sådana dessa skulle te sig, frånsedt sprickbildning och landskulptur, då ju sådana kurvor i viss mån kunde gälla såsom tertiära isobaser.

I anslutning till hr De Geers föredrag yttrade sig hrr J. G. Andersson, Hedström, Holmquist och *föredraganden*.

Hr J. G. Andersson beklagade, att de af föredraganden åberopade undersökningarna rörande Isfjord-områdets tektonik fortfarande äro opublicerade, hvarför man ej är i stånd att bilda sig någon bestämd uppfattning rörande de ifrågavarande tektoniska företeelsernas betydelse för fjordbildningen. Särskildt syntes det talaren angeläget att få klargjordt, huruvida de inom denna del af Spetsbergen förekommande förkastningarna, hvilka till stor del äro kända redan genom Nathorsts undersökningar, verkligen på ett så intimt sätt äro bundna vid fjordens konturer, att de kunna anses hafva betingat densammas bildning. En annan omständighet, som i detta sammanhang tarfvar utredning, är den, huruvida sekundära *utglidningar* af större sammanhängande bergmassor ej kunna hafva ägt rum utefter fjordstränderna i en sådan utsträckning, att de göra intryck af »fjordförkastningar».

Föredragandens antagande, att Beeren Eiland borde tydas såsom en horst, synes knappt äga något stöd i kända förhållanden. Visserligen är ön genomdragen af dislokationslinjer, som emellertid äro af paleozoisk ålder, och visserligen synes en tektonisk hufvudlinje framgå väster om ön, men inga påvisade förhållanden motsäga antagandet, att Beeren Eiland mot nordost utan tektoniska gränslinjer sammanhänger med det grundhafsområde, som sträcker sig upp mot Spetsbergen och Hopen. Föredragandens benägenhet att från sina undersökningar inom Isfjorden draga generella slutsatser rörande fjordbildningsproblemet torde böra mötas med mycken reservation, detta redan af den grund, att Isfjorden i vissa afseenden knappast kan betecknas såsom en typisk fjord. Att dislokationer och krosszoner spelat en betydelsefull roll vid

fjordarnas orientering är ju a priori ytterst sannolikt. Men de tektoniska momenten i fjordbildningen äro dock i flertalet fall ännu alldeles outredda, hvaremot de fjordbildande erosionsförloppen, särskildt den glaciala erosionen, äro till sin betydelse bättre kända genom ett antal publikationer, hvilka synas blifvit af föredraganden alltför litet beaktade.

Hr HEDSTRÖM kunde icke finna, att föredr. lämnat några direkta bevis för, att *förkastningar* af tertiär ålder existerade inom förevarande trakter (Spetsbergen, Norges och Sveriges västra kuster). Det vore därför möjligt, att de af honom afhandlade förhållandena hade en annan förklaringsgrund och stode i samband med bergskedjebildningsprocesser.

De påvisade förkastningarna t. ex. i Kristianiatrakten och å Spetsbergen vid Wijde Bay vore devoniska. Det funnes ingen orsak att, såsom föredr. gjort, antaga, att Spetsbergens västra kust begränsades af en förkastning af tertiär ålder; tvärtom syntes denna linjes parallellism med den devoniska förkastningslinjen vid Wijde Bay tala för en devonisk ålder, för så vidt det verkligen vore förkastningar, som här varit bestämmande för tektoniken.

Vid mötet utdelades n:o 265 af Föreningens Förhandlingar.

Smärre geologiska och paleontologiska meddelanden.

Af

Sv. Leonh. Törnquist.

I.

Kambrium och silur.

(Historisk återblick.)

Ehuru följande meddelande hänför sig till den uppsats af J. C. Moberg, som under titeln »Om nomenklaturen för våra paleozoiska bildningar» finnes intagen i Geol. Fören:s Förhandl. 1908, är det, såsom senare skall framgå, mindre att anse som en protest mot denna än som ett inlägg i en fråga, som ända sedan 1840-talet, med kortare afbrott, varit under debatt, och som ännu icke synes vara diskuterad till slut.

Först som sist må nämnas, att jag i de flesta hänseenden är fullt ense med Moberg, så med hänsyn till indelningen och benämningen af de äldre paleozoiska systemen som däri, att ett sammanfattande namn för dem är behöfligt. Endast förslaget att såsom sådant fastslå ordet *silur* väcker hos mig betänklighet.

Redan för fyrtiofem år sedan skref jag i min första geologiska afhandling[1], att jag, ehuru Murchisons klassifikation i den följdes, ansåg denna historiskt oberättigad. Uttalandet var grundadt på en ofullständig litteraturkännedom, och de

---

[1] Geologiska iakttagelser öfver Fågelsångstraktens undersiluriska lager I; 1865; sid. 2. not.

däri begagnade uttrycken äro icke fullt korrekta, men i hufvudsak har jag ej funnit anledning att ändra uppfattning.

Senare på 1870-talet genomgick jag åtminstone större delen af den rätt vidlyftiga litteratur, som dels framkallade, dels framkallades af den SEDGWICK-MURCHISON'SKA striden, så vidt nämligen denna litteratur var tillgänglig i våra bibliotek. En tid hade jag också den tanken att för svenska geologer framlägga en öfversikt öfver denna strids förlopp, men afstod därifrån, då jag samtidigt kom att i *Geological Magazine 1873* läsa STERRY HUNTS ganska uttömmande »History of the names Cambrian and Silurian in Geology». Denna uppsats, som föregående år varit införd i *Canadian Naturalist* och senare reproducerades i författarens »Chemical and Geological Essays», hvaraf andra upplagan utkom 1878, var ursprungligen afsedd att gifva en exposé af MURCHISONS vetenskapliga verksamhet, men blef under författarens fortgående litteraturforskning i stället en skarp kritik af densamma.

Ställd i val mellan de utvägar, som erbjuda sig vid bestämmandet af en nomenklatur för vårt äldre paleozoikum, måste man, lika mycket om man ser frågan ur opportunitets- eller ur prioritetssynpunkt, taga hänsyn till den historiska utvecklingen af hithörande laggruppers klassifikation. I denna omständighet har jag trott mig finna tillräcklig anledning att lämna en sammandragen öfversikt öfver uppkomsten af namnen *kambrisk* och *silurisk* och de växlande betydelser, som vid olika tidpunkter fästats vid dem; detta så mycket hellre som någon dylik revy, så vidt jag vet, ej finnes på vårt språk, och som min uppfattning af hithörande fakta i vissa hänseenden afviker från den, till hvilken STERRY HUNT kommit.

År 1831 började så väl SEDGWICK som MURCHISON sina undersökningar öfver den dittills outredda lagbyggnaden i Wales, hvarvid den förre till arbetsfält valde norra delen af landet[1] och den senare den sydvästra. Följande åren fort-

[1] Under en kortare tid af detta års sommar åtföljdes SEDGWICK af en ung forskare, den sedan så namnkunnige CHARLES DARWIN.

satte de därmed och framlade successivt resultaten af undersökningarna dels inför Geological Society, dels i olika tidskrifter. I början af år 1834 beskref och namngaf MURCHISON i *Transactions of the Geological Society* fyra laggrupper inom det af honom genomforskade området, desamma som sedan med oväsentlig namnförändring uppfördes som led i det siluriska systemet. SEDGWICK å sin sida uppdrog noggrant lagföljden i Nordwales och urskilde äfven däri olika afdelningar, utan att dock ännu utmärka dem med bestämda namn. Då ännu intet var bekant om åldersförhållandet mellan aflagringarna i norra och södra delarna af Wales, ehuru de förra alltid ansetts som äldre än de senare, företogo MURCHISON och SEDGWICK sommaren 1834 gemensamma exkursioner för att sammanbinda sina iakttagelser. Först besökte de MURCHISONS forskningsområde, hvarvid denne demonstrerade sin tydning af bergbyggnaden, och öfvergingo därefter till SEDGWICKS undersökningsfält. De träffade där flerstädes kalklag, hvilka MURCHISON angaf såsom identiska med sin *Caradoc*, men då på nordsidan af Berwynkedjan mötte ett kalklag, senare kalladt *Bala Limestone*, hvilket SEDGWICK tolkat såsom utgörande ena skänkeln af en synklinal, hvars andra skänkel MURCHISON bestämt som Caradoc, förklarade denne afgjordt, att detta led hvarken kunde identifieras med Caradoc eller med någon annan af honom känd bildning utan måste ligga djupt ner i serien *under Llandeilo*. SEDGWICK mottog detta uttalande med förvåning och tvifvel, men som han då måste lämna Wales, öfverenskoms, att MURCHISON skulle revidera terrängen, för att tillse, om han ej därvid finge anledning att ändra sin uppfattning. Om MURCHISON nu hade kommit att inse sitt eget misstag och korrektheten af SEDGWICKS profiler, så skulle den följande söndringen dem emellan aldrig hafva ägt rum. Men så skedde icke. Senare samma år träffades de båda geologerna i Edinburgh, då MURCHISON tillkännagaf, att han funnit sin åsikt fullkomligt bekräftad. SEDGWICK skizzerade då en hypotetisk profil genom Berwynkedjan under förutsättning, att

Murchisons åsikt vore riktig, d. v. s. med Bala Limestone förlagd *under* Llandeilo, ehuru han ansåg den föga sannolik. Denna skizz medtog Murchison.[1]

I en uppsats, införd 1835 i *Philosophical Magazine*[2], gaf Murchison namnet *Silurian* åt den af honom beskrifna lagsviten, och på hans uppmaning till Sedgwick att äfven namngifva sin serie, bestämde denne sig för termen *Cambrian*. Vid ett möte af British Association samma år insände de till detta sällskap ett gemensamt meddelande om de båda systemen, »On the Silurian and Cambrian Systems».[3] Sedgwick urskilde inom kambrium följande tre led: 1. *Upper Cambrian*, större delen af Berwynskedjans fossilförande lag, som ej borde hänföras till silur (efter 1835 Bala group), 2. *Middle Cambrian*, skiffrar i Carnarvonshire och Merionethshire, likaledes fossilförande, 3. *Lower Cambrian*, kristallinska skiffrar i Carnarvon och på Anglesea. Murchison indelade silur, liksom redan 1834, i fyra led: *Upper Silurian*: *Ludlow* och *Wenlock* samt *Lower Silurian: Caradoc*[4] och *Llandeilo.*

Senare, år 1838, afskiljde Sedgwick de kristallinska skiffrarna från kambrium, hvarigenom de skiffrar, som förut betecknats som Middle Cambrian nu kommo att bilda Lower Cambrian.

---

[1] Berättelsen om denna profilskizz, hvilken Sedgwick, på grund af den roll, den sedan kom att spela, betecknat som den axeltapp (pivot), kring hvilken hela den efterföljande striden vände sig, (Företal till J. W. Salters »A Catalogne of Cambrian and Silurian Fossils», 1873; sid. XX), synes alldeles hafva undgått Sterry Hunt.

[2] »On tbe Silurian System of Rocks».

[3] Infördt i *Rep. of the fifth meeting of the British Association for the Advancement of Science*, 1836.

[4] Redogörelse för de enskilda afdelningarnas historik ingår icke i planen för denna uppsats, men beträffande omfattningen af termen *Caradoc* torde följande böra anmärkas. Namnet *Caradoc Sandstone* nyttjade Murchison redan 1833; året därpå kallas den äfven *Horderly and May Hill Sandstone*, men May Hill tillhör öfre Llandovery: i Silurian System sammanställes Caradoc med *Woolhope Limestone* och *Hollies Limestone*, af hvilka den förra bildningen utgör en del af undre Wenlock och den senare är identisk med May Hill. Å andra sidan föres där verklig Caradoc, nämligen *Gwastaden Rocks*, till kambrium. Ändtligen betecknades någon tid *Dembigh Grits*, som öfverlagra Tarannon Shales, af Geological Survey som Caradoc.

År 1839 (eller rättare 1838, ehuru titelbladet bär det förra årtalet) utgaf MURCHISON sitt stora praktverk »The Silurian System», tillägnadt SEDGWICK. Förra afdelningen, den stratigrafiska, var skrifven af MURCHISON själf, den senare, som var ägnad åt den fossila faunan, var författad af flera olika vetenskapsmän. Om silursystemets bas angifves, att denna hvarken litologiskt eller zoologiskt kunnat bestämmas, särskildt emedan systemet har en del fossil gemensamma med det kambriska. På den stora geologiska karta, som åtföljde arbetet, fanns en profil från Wales, signerad »from a section of SEDGWICK». Det var samma hypotetiska profilskizz, som SEDGWICK tecknat i Edinburgh 1834 och nu utan hans vetskap publicerades.

Året 1842 utmärkes af viktiga geologiska iakttagelser i Wales. Tillsamman med J. W. SALTER reviderade SEDGWICK under detta och följande års somrar sitt gamla territorium och fann sina tidigare observationer till den grad bekräftade, att icke en enda af hans genomskärningar befanns felaktig. Därmed var också identiteten mellan *Caradoc* och *öfre Bala* uppvisad, och orsaken tydlig, hvarför kambrium hade så många fossil gemensamma med silur. Redan nu synes RAMSAY också hafva funnit MURCHISONS framställning af lagbyggnaden i Sydwales delvis bero på misstag. Så hade denne uppgifvit, att *Llandeilo-lag* väster om hans stora silurområde lade sig *utöfver kambriska* bildningar, hvaremot verkliga förhållandet visade sig vara, att dessa senare tillhörde *Caradoc* och utefter den angifna linjen *öfverlagrade Llandeiloformationen*. MURCHISON själf, hvilken samma sommar tillsamman med KEISERLING bereste Wales, började äfven tydligen misstänka, att det ej hängde rätt ihop med hans uppfattning af förhållandet mellan silur och kambrium. I sin Årsadress som president i Geological Society yttrade han sig mot slutet af detta år därhän, att, då han och SEDGWICK begynte utreda de geologiska förhållandena i Wales, var intet kändt om de båda systemens paleontologi, men att båda vid upptagandet af namnet Cam-

brian voro öfvertygade därom, att ett mäktigt system af skiffrar befunne sig under det egentliga silursystemet. Nu återstode — fortfor han — att undersöka, huruvida kambrium verkligen innehölle en fauna skild från den siluriska; vore ej så förhållandet, vore det klart, att namnet Cambrian måste upphöra att brukas i en zoologisk klassifikation», enär det vore identiskt med Silurian. Att SEDGWICK på alldeles liknande grunder kunde göra anspråk på Lower Silurian för sin grupp, var en tanke, som synes hafva undgått MURCHISON.

I en uppsats »On the Bala Limestone», intagen i *Proceedings of the Geological Society* 1843, uppgaf SHARPE, sedan han påvisat den faunistiska öfverensstämmelsen mellan Bala och Lower Silurian — redan förut känd och uppvisad såväl af SEDGWICK som af SOWERBY — att MURCHISON på SEDGWICKS auktoritet hade förlagt Bala *under* Llandeilo. I stället att beriktiga denna uppgift accepterade MURCHISON för egen del SHARPES sätt att göra SEDGWICK ansvarig för hufvudmisstaget i »Silurian System», och kunde därför som stöd hänvisa till den under SEDGWICKS namn publicerade profilen, för hvars tillkomst i det föregående redogjorts.

Emellertid framlade SEDGWICK i juni 1843 ett medlingsförslag till klassifikation af de fördevonska bildningarna i Wales enligt följande schema:[1]

Silurian = Ludlow och Wenlock,

Protozoic group { *Cambro-Silurian* = Bala (äfven omfattande Llandeilo) upp till Wenlock,
Cambrian = fossilförande lag under Bala,

Hypozoic group = kristallinska skiffrar.

Detta förslag tillbakavisades helt och hållet af MURCHISON.

Mot slutet af samma år inlämnade SEDGWICK till *Geological Society* en längre redogörelse för sina senaste tillsammans med SALTER utförda undersökningar i Nordwales. Denna trycktes icke fullständigt, utan endast ett af WARBURTON

---

[1] *Proc. Geol. Soc. vol. IV.*

verkställdt sammandrag af densamma[1], i hvilket nomenklaturen förändrats till öfverensstämmelse med MURCHISONS och de omsorgsfullt utarbetade genomskärningarna så förminskats och förklarats, att SEDGWICK sedan sade sig icke ens kunna tyda dem. På en bifogad kartskizz hade den förändring i färgschemat vidtagits, att hela SEDGWICKS protozoiska grupp betecknats med »*Lower Silurian* (*Protozoic*) *Group*». Författarens begäran att få se ett korrektur af publikationen afslogs.

I första volymen af *Quart. Journ. Geol. Soc.* 1845 finnes ett meddelande af SEDGWICK med titel »On the comparative Classification of the fossiliferous Strata of North Wales with the corresponding deposits of Cumberland, Westmoreland and Lancashire». Ehuru vid titeln läses »The following communication was read», är också denna uppsats endast ett af MURCHISON ombesörjdt och äfven i språkligt hänseende vårdslöst hopsatt utdrag af en längre afhandling, hvars nomenklatur blifvit på samma sätt som den förras, för att begagna ett uttryck af SEDGWICK, »tampered with». Ett af SEDGWICK själf skrifvet sammandrag hade icke blifvit antaget.

I årgångarna 1846 och 1847 af *Quarterly Journ. Geol. Soc.* förekomma ytterligare tvenne längre afhandlingar af SEDGWICK, hvilka bära nästan lika lydande öfverskrifter som den föregående och angifvas som supplement till denna. I den sista af dem, som är ganska vidlyftig och illustrerad af talrika profiler, kritiserar författaren skarpt MURCHISONS begränsning af silursystemet och, om jag rätt förstått slutorden, förklarar han sig redan nu vilja återgå till sin äldre klassifikation. Denna afhandling framkallade omedelbart ett svar från MURCHISON i samma årgång, i hvilket han uttalar sin förvåning däröfver, att SEDGWICK nu brutit med den nomenklatur, som genomgår hans uppsatser af 1843 och 1845, ett uttalande som i sin ordning var ägnadt att väcka, om icke just förvå-

[1] Outline of the Geological Structure of North Wales: *Proc. Geol. Soc. vol. IV*, 1843 (och *Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. I.* 1845).

ning så en annan känsla hos dessa uppsatsers författare, som väl visste, på hvad sätt de blifvit omredigerade.

Två uppsatser af MURCHISONS hand om Skandinaviens geologi finnas införda i *Quart. Journ.* 1843 och 1847. I den senare af dem[1] anför han visserligen »*Olenus paradoxides*» och »*Battus pisiformis*» såsom karakteristiska för Andrarums alunskiffrar, men tillägger, att den obetydliga afvikelse, deras fauna företer från den brittiska silurens, ej får förleda till dessa bildningars afsöndrande från silursystemet, till hvilket de naturligen höra. Och såväl i mindre uppsatser som i nya upplagor af »Siluria» inför han nu i silursystemet först *Lingula Flags* och sedan *Menevian*, i den mån de iakttogos i England och faunistiskt beskrefvos.

Detta förfarande stod i tydlig strid mot MURCHISONS egen 1842 uttalade grundsats, hvilken bjöd, att, om en fauna, skild från den siluriska, kunde påvisas *under* Llandeilo, namnet »*Cambrian*» skulle behållas för de bildningar, som innehölle en sådan.

Men ett kraftigt och ofta åberopadt stöd för dessa senare åtgärder hade MURCHISON erhållit i BARRANDES 1846 utgifna »Notice préliminaire sur le système Silurien et les Trilobites de Bohême», i hvilket arbete denne frejdade forskare lade en hel ny afdelning, »la faune primordial», till det ursprungliga silursystemet. Om de orsaker, som föranledde BARRANDE till en så betydande utvidgning af detta, läses på sid. 7 i den citerade afhandlingen följande: »Sous la dénomination de Système Cambrien, lors de publication du Silurian System, M. le prof. SEDGWICK comprenait aussi des couches qui renferment des fossiles; mais il a modifié plus tard ses opinions, en restreignant l'étendue du Système Cambrien aux deux étages azoïques qu'il a établi et auxquels les nôtres correspondent

[1] »On the Silurian and Associated Rocks in Dalecarlia, and on the Succession from Lower to Upper Silurian in Smoland, Öland, and Gothland, and in Scania» (Separat bära titeln: On the Silurian Rocks and their Associates in parts of Sweden).

parfaitement.» De manipulationer, som vidtagits med SEDGWICKS manuskripter, hade sålunda bestämt BARRANDES klassifikation, och denna i sin ordning stärkte MURCHISONS. Först flera år senare (1855) fick BARRANDE kännedom om verkliga förhållandet med SEDGWICKS ställning till MURCHISON, och då hade han redan (1852) börjat utgifvandet af sitt stora verk »Le Système Silurien du centre de la Bohême». Han hvarken kunde eller ville då ändra dess titel, men samtalsvis kallade han sedan primordialfaunan på skämt »Mademoiselle de Trop». Det försvar för MURCHISONS nomenklatur[1], som BARRANDE förebragte på geologkongressen i Paris 1878, ådagalägger egentligen intet annat än lämpligheten af ett kollektivnamn för hans tre faunor.

På grund af MURCHISONS ställning dels till Geological Society, dels till Englands Geological Survey blef hans klassifikation för en tid rådande inom vidsträckta vetenskapliga kretsar, medan hans forne medarbetares systematiska åsikter undertrycktes ända därhän, att denne genom en formlig skrifvelse förbjöds att i papper, insända till Geological Society, vidröra paleozoisk nomenklatur[2]. År 1855 utgaf SEDGWICK sitt bekanta arbete »A Synopsis of the British palæozoic Rocks», hvaruti han äfven gaf en öfversikt öfver uppkomsten och fortgången af den söndring, som ej långt efter publikationen af »Silurian System» utbröt mellan honom och MURCHISON. Detta SEDGWICKS arbete kan i det hela sägas bilda afslutningen på hans omfattande författareverksamhet. Få veckor före sin i början af 1873 inträffade död dikterade han dock företalet till J. W. SALTERS »Catalogue of Cambrian and Silurian Fossils» och kompletterade därvid i vissa delar den 1855 lämnade historiken.

---

[1] Du Maintien de la Nomenclature établie par M. MURCHISON.

[2] I geologiska handböcker och afhandlingar från denna tid hänföres dock primordialfaunan stundom till kambrium; så i upplagor af LYELLS »Elements of Geology». LYELL beklagar dock, att BARRANDE ej för sin Etage C valt namnet »Bohemien». Eget nog har DE LAPPARENT en gång föreslagit just samma namn för »la faune troisième».

MURCHISONS dödsår var 1871. Vid genomläsning af hans skrifter får man ovillkorligen det intryck, att han själf var öfvertygad därom, att han i nomenklaturstriden handlade rätt och lojalt; huru han kunde förena denna uppfattning med sin rättskänsla, är ett psykologiskt problem, på hvars lösning jag ej här skall inlåta mig. I följd af planen för denna uppsats har framställningen af MURCHISONS verksamhet måst blifva ensidig. Rättvisan fordrar då, att detta uttryckligen erkännes; frånsedt sina misstag och sin skefva ställning till sin tidigare samarbetare, har han inom geologien inlagt så stora positiva förtjänster, att eftervärlden alltid måste tillerkänna honom en hög rangplats i vetenskapens historia.

Under den nu följande tiden sökte en del geologer åt det kambriska systemet vindicera hela den lagsvit, som SEDGWICK så benämnt; andra åter fasthöllo vid MURCHISONS klassifikation utan inskränkning; ännu andra sökte på olika sätt finna medelvägar mellan dessa båda ytterligheter. För att råda bot på förvirringen och på samma gång skipa rätt mellan de tvistande partierna framlade LAPWORTH 1879 i sin bekanta uppsats »On the tripartite Classification of the Lower Palæozoic Rocks» det förslag, att under namnet *Ordovicium* sammanföra den del af lagföljden, som på samma gång utgjort öfre delen af SEDGWICKS Cambrian och lägre delen af MURCHISON Silurian, samt att för den öfverliggande serien upp till devon behålla namnet *silur* och för den underliggande fossilförande sviten namnet *kambrium*. Att de tre så bestämda systemen verkligen bilda fullt naturliga grupper, framgår däraf, att deras gränser nära sammanfalla med gränserna för de faunistiska afdelningar, som BARRANDE urskilt i Böhmens »Système silurien». Då man redan förut ofta ställt öfver- och undersilur såsom likvärda storheter med kambrium, kan man säga, att i själfva verket tre system antagits inom det äldre paleozoikum, fastän tredelningen i viss mån dolts genom benämningarna. I detta sammanhang kan också erinras, att DAWSON som president i Natural History Society of Montreal 1872

i en adress till detta sällskap framställde ett förslag till systemfördelning, som endast däri skilde sig från LAPWORTHS, att dennes Ordovician motsvaras af termen *Siluro-cambrian*.

LAPWORTHS klassifikation har efter hand vunnit erkännande inom England, och äfven andra länders geologer hafva allt mer anslutit sig till detsamma. En ej olämplig förändring däri är den, som DE LAPPARENT vidtagit, då han utbytt namnet silurien mot *Gothlandien*[1].

Till de af MOBERG gifna historiska data vidkommande den paleozoiska nomenklaturens utbildning i Sverige, för hvilka författaren uttryckligen ej gör anspråk på fullständighet, tillåter jag mig göra några tillägg. I vår ej synnerligen rika hithörande litteratur från 1860-talet gör sig MURCHISONS auktoritet till en början gällande. I »Bidrag till Sparagmitetagens geognosi och paleontologi» räknar dock TORELL 1867 primordialfaunans lag till *kambrium*, men redan två år därefter intager han i »Petrificata Suecana Formationis Cambricæ» (1869) en förändrad ståndpunkt, i det han (jämf. sid. 3) bestämdt hänför de förra till *silur*. Samma år åter upptogo både NATHORST och LINNARSSON[2] termen *kambrium* i den omfattning, som TORELL gifvit den 1867, och i nära öfverensstämmelse med LYELLS begränsning. Dock föras *ceratopygekalken*, hvars närmast motsvarande led *Tremadoc* LYELL ställt som öfversta kambrium[3], af LINNARSSON till silur, liksom dess fauna redan 1846 af BARRANDE jämförts med lägre delen af »la faune seconde»[4]. Vidare fördelar LINNARSSON den öfverliggande serien på två afdelningar, *öfver-* och *undersilur*. Denna uppdelning återfinnes därefter nästan uteslutande ända

[1] Traité de Geologie, 1900.

[2] A. G. NATHORST, Om lagerföljden inom Cambriska formationen i Skåne (Öfvers. K. Vet.-Akad:s Förhandl. 1869). — J. G. O. LINNARSSON, Om Vestergötlands Cambriska och Siluriska aflagringar (K. Sv. Vet. Akad:s Handl. 1869).

[3] Orsaken hvarför engelska geologer sammanfört Tremadoc med primordialfaunans led, var mindre faunistiskt öfverensstämmelse mellan dem än den omständigheten, att man mellan Tremadoc och Arenig trodde sig finna ett större afbrott i afsättningen (a break), såsom särskildt framhållits af SALTER.

[4] Parallèle entre les dépôts Siluriens de Bohême et de Scandinavie.

till senaste tid i hela den svenska paleozoiska litteratur, som ej influtit i Sveriges Geologiska Undersöknings publikationer. Denna institution vidhöll länge en annan klassifikation. Mot slutet af 1881, då de geologiska kartbladen Övedskloster och Vreta kloster voro i det närmaste färdiga till utgifning och bladen Trolleholm och Lund voro under arbete, bestämde dåvarande chefen för Undersökningen, prof. TORELL, att endast *eophytonsandstenen* och *fukoidsandstenen* skulle tills vidare i Byråns publikationer betecknas som *kambriska* och att till *silur* skulle föras hela den hos oss funna *öfverliggande paleoziska lagföljden*[1]; allt sålunda i öfverensstämmelse med TORELLS indelning 1869. Af denna orsak har TULLBERG i Skånes Graptoliter, I, frångått sin tidigare nomenklatur, och den så fixerade klassifikationen genomgår också alla beskrifningar och kartor öfver paleoziska områden, som under TORELLS chefskap utgingo från Geologiska Byrån. Först senare flyttades i dessa publikationer kambriums öfre gräns till en nivå ofvanom olenidskiffrarna. Så drages den i HOLMS beskrifning af »Kinnekulle», 1901.

Hos oss har på sista tiden LAPWORTHS nomenklatur så småningom vunnit insteg. I full öfverensstämmelse med MOBERG anser jag dock DE LAPPARENTS förslag att ersätta dess silur med ordet *gotlandium* förtjäna att åtminstone af oss svenskar accepteras. Det har ock däruti ett bestämdt företräde, att dess betydelse är fullkomligt oomtvistlig, låt vara att gränserna kunna behöfva en noggrannare reglering. Hvad angår den af MOBERG anförda härledningen af ordet Ordovicium, har jag naturligtvis ingen egen mening och vågar ännu mindre jäfva en språkforskares uttalande; men för fullständighetens skull må en annan derivation nämnas, som af LAPWORTH an-

---

[1] Silursystemets bas förlades till den ofvannämnda nivån, emedan denna då ansågs utmärka undre gränsen för trilobiternas uppträdande. Senare medgaf TORELL privat, att han ej ansåg gränsen mellan de båda systemen lyckligt vald, och fann sig ej heller själf bunden af det nämnda beslutet. Så ställer han i sin uppsats »Aflagringarna på ömse sidor om riksgränsen uti Skandinaviens sydligare fjelltrakter» (Geol. Fören:s Förhandl. Bd X, sid. 246), primordialfaunans aflagringar såsom motsatta de äldre siluriska.

tages såsom den sannolikaste[1]. Jämte folkslagsnamnet *Ordovices* träffas äfven formen *Ordevices*. Det land, som beboddes af denna stam, genomflytes af två strömmar med namnet *Devy*, och då nu uttrycket *Oar-Devy* betyder utmed Devy, skulle man däri hafva att finna ursprunget till folkets namn. Vore denna härledning riktig, så kunde man däraf på svenska för systemet bilda det lätthandterliga substantivet *ordov* och det bekväma adjektivet *ordovisk* eller *ordovsk*.

De tre system, i hvilka det äldre paleozoikum sålunda blifvit indeladt, utgöra å andra sidan tillsamman en så naturlig grupp, att också en gemensam beteckning för dem blifvit önskvärd. Så har LAPWORTH i »Intermediate Text-book of Geology» sammanfattat Cambrian, Ordovician och Silurian under gruppnamnet *Protozoic*, medan under namnet *Deutozoic* de återstående paleozoiska systemen äro sammanförda. I Frankrike har sedan ett par årtionden termen *Silurique* nyttjats som en sådan kollektivbenämning. Genom denna förändring af ändelsen i ordet Silurien har man å ena sidan gifvit termen en fullt bestämd betydelse och å den andra tagit afstånd från MURCHISONS klassifikation.

På grund af lokala förhållanden framstod särskildt i vårt land tidigt behofvet af en gemensam beteckning för våra äldsta fossilförande formationer, sedan dessa blifvit fördelade på skilda system. Också har LINNARSSON redan 1875 i sin uppsats »Öfversigt öfver Nerikes öfvergångsbildningar» i själfva titeln föreslagit ett sådant kollektivnamn, och i en not på första sidan angaf han grunder för dess användbarhet, som på den tiden voro rätt plausibla. År 1884 upptog NATHORST i »Upplysningar till Geologisk öfversigtskarta öfver Sverige, södra delen» samma namn under den bestämdare formen *öfvergångssystemet* för de fossilförande leden och sammanförde dessa jämte Almesåkra- och Visingsö-serierna i det *kambrisk-silu-*

---

[1] On the tripartite Classification of the Lower Palæozoic Rocks, sid. 13, 14.

[1] Amerikanska geologer skrifva både *Silurian* och *Siluric*, utan att dock, så vidt jag kunnat finna, iakttaga någon skillnad i deras användning.

riska systemet. I »Beskrifning till kartbladet Trolleholm» ställer åter samme författare det senare uttrycket såsom synonym vid *öfvergångssystemet*. Från den tiden nyttjas genomgående i Geologiska Byråns publikationer termen *kambrisk-siluriska* eller *kambro-siluriska* systemet som kollektivbenämning för Sveriges paleozoiska aflagringar, och ännu 1904 finna vi denna beteckning i »Beskrifning till Blad 1 & 2 af berggrundkartor i skalan 1 : 200,000» af A. E. TÖRNEBOHM och A. HENNIG[1]. Utom Sveriges Geologiska Undersökning stående geologer hafva vid behandlingen af ifrågavarande bildningar som ett helt ofta betecknat dem endast som *äldre paleozoiska*, stundom som *kambrisk-siluriska* (*kambro-siluriska*). Mera undantagsvis har man nyttjat ordet *silurisk* i så omfattande betydelse. MOBERG har andragit ett par exempel därpå, många fler torde ej kunna anföras.[2]

Vid val mellan de båda kollektivbenämningar för våra tre äldsta fossilförande system, som närmast kunna komma i fråga, äro följande omständigheter värda att taga i betraktande. Att ordet *silur* som sådan beteckning icke äger något som helst historiskt berättigande, torde vara tillräckligt ådagalagdt genom den gifna historiken. Det skulle då vara ur lämplighetssynpunkt, som det vore ägnadt att bättre än *kambrosilur* fylla denna uppgift. Mot det senare namnet har anmärkts, att det en kortare tid af SEDGWICK blifvit tillämpadt på den lagföljd, som senare kallats ordovicium. Då emellertid någon missuppfattning af namnet i den betydelse, hvari det hittills — jämte det därifrån endast formellt skilda kambrisk-silur — förekommit i vår geologiska litteratur, aldrig försports, bör detta ännu mindre vara att befara för

---

[1] Vid sidan af kambrisk-siluriska systemet möter ock stundom ställdt såsom synonym *öfvergångssystemet*; så ännu 1892 i »Beskrifning till kartbladet Simrishamn».

[2] Noga räknadt endast ett; ty HÖGBOMS »Norrland» kan ej föras till denna grupp. På sidan 59 säges endast, att kambriska och siluriska formationerna af lokala skäl *behandlas* tillsamman, och den tafla som är infogad framför denna sida, bär underskriften »kambriska *och* siluriska djurförsteningar».

framtiden. Genom en obetydlig formförändring till *kambriosilur* kunde emellertid hvarje förväxling ytterligare förekommas. Se vi nu, huru i detta hänseende förhåller sig med ordet *silur*, så kan väl sägas, att i hela den geologiska litteraturen svårligen någon term kan uppletas med så oklar innebörd. Endast inom England hafva SEDGWICK, MURCHISON, JUKES, LYELL, PHILLIPS och LAPWORTH hvar på sitt sätt afgränsat »the Silurian system», och i andra länder finna vi en liknande förbistring. Och den nu föreslagna bestämningen af termen sammanfaller icke med någon af de nämnda författarnes, icke ens, såsom det sagts, med MURCHISONS senaste, ty lägsta kambrium, t. ex. Harlech Grits, hölls dock af honom skild från silur. Då nu beteckningen kambrisk-silurisk eller, hvilket går på ett ut, kambro-silurisk hos oss har ett kvartsekels häfd, är väl ändå åtminstone anledning att, innan man utmönstrar den, noga öfverväga, om det ord, man vill sätta i dess ställe, verkligen bättre tillgodoser vetenskapens kraf på klarhet och reda. Betänkligt nog kan vara att vid användning af engelska språket begagna uttrycket *Silurian* i en betydelse, hvari det för närvarande af ingen engelskt-skrifvande geolog nyttjas och näppeligen någonsin varit i bruk; betänkligt synes ock att, såsom nyligen skett, i fransk text i stället för termen *silurique*, som fått en fullt fixerad kollektiv betydelse, skrifva *silurien*, ett ord, som af nyare franska geologer stundom förtydligas genom ett i parentes tillagdt »silurique supérieur». Om en utländing ej rent af missförstår en sådan terminologi, kan han knappt däri se annat än uttrycket för en afsikt att väcka till lif den halfglömda namnstrid, som i synnerhet under den näst sista fjärdedelen af det gångna århundradet söndrade geologerna i partier.

Det förslag, jag, med anledning af hvad i det föregående framhållits, skulle vilja framställa, går ut på en sådan modifikation af MOBERGS förslag, att ordet *silur* utbytes mot det hos oss redan häfdvunna *kambrosilur* eller mot *kambriosilur*.

Naturligtvis finnes intet hinder för att vid sidan af denna term äfven använda ordet protozoisk eller proterozoisk.

I den geologiska litteraturen visar sig mångt och mycket som resultatet af kompromiss. Benämningar och begränsningar värdesättas olika efter bedömarnes olika synpunkter. I fullt medvetande härom och om möjligheten att synpunkter för den här behandlade frågans betraktande kunna hafva af mig förbisetts, har jag endast framställt mitt förslag vid sidan af MOBERGS. Efter mer än årslångt öfvervägande har jag dock ej trott mig äga rätt att undertrycka detsamma.

II.

Huru böra figurer af graptoliter orienteras på taflor?

Då man jämför äldre afbildningar af graptoliter med senare tiders, finner man strax, hvilka märkliga framsteg tekniken gjort för åstadkommande af naturtrohet, och särskildt visa taflorna i det kända verket »British Graptolites» i detta hänseende en fulländning, värdig så väl utgifvaren, professor LAPWORTH, som utgifvarinnorna Mrs SHAKESPEAR och Miss ELLES.

Om en naturtrogen bild endast på ett sätt kan återgifva originalets alla delar i dess *inbördes* läge, så kunna bild och föremål tänkas i det omgifvande rummet intaga en mängd olika ställningar. Äldre författare, som behandlat graptoliter, hafva i allmänhet icke uppgifvit någon bestämd grundsats, efter hvilken de orienterat figurerna på sina taflor. Men 1875 hafva HOPKINSON och LAPWORTH i »Descriptions of the Graptolites of the Arenig and Llandeilo Rocks of St. David's»,[1] gifvit följande regel (sid. 640): »In future, therefore, the whole of the Graptoloidea, *without exception*, must be figured with the major extremity of the sicula placed below — or in other words, with the pointed end of the sicula directed upwards»; och såsom skäl därför uppgifves i föregående

[1] Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. XXXI.

punkt, att sikulans vidgade del måste anses som »the proximal end of the whole polypary». — I M. O. HERRMANNS 1885 utgifna inauguraldissertation »Die Graptolithenfamilie Dichograptidæ Lapw.» läses åter (sid. 48): Die Gr.(aptolithen) sind demnach von mir *durchgehend* mit der Sicula nach unten und den Aesten aufwärts gerichtet abgebildet worden.» Oaktadt den allmänna form, HERRMANN gifvit sin regel, är det tydligt, att han hufvudsakligen tänkt på familjen *Dichograptidæ*, ty hvad en mängd andra graptoliter angår, kommer sikulan, om grenarna äro riktade uppåt, ej att få den af HERRMANN angifna ställningen. Faktiskt fordrar HERRMANN, att graptolitafbildningar skola framställas i den ställning, som djuren sannolikast under lifvet intagit, hvilket också följer af hans resonemang i öfrigt. Han anser sig äfven af en del namngifna författares sätt att orientera sina figurer kunna draga slutsatser beträffande deras föreställning om djurens lifsvillkor. I vissa fall må hans antagande vara grundadt, t. ex. vidkommande BOECKS illustrationer i »Bemærkninger angaaende Graptolitherne», men säkerligen icke alltid. — Nyare graptolitologer hafva, åtminstone i princip, sökt följa den af HOPKINSON och LAPWORTH gifna föreskriften.

I en afhandling »Undersökningar öfver Siljansområdets graptoliter I»[1] antydde jag (sid. 5), att jag vid anordningen af de åtföljande figurerna icke ansett mig kunna acceptera någon af de ofvan gifna bestämmelserna, men har i senare arbeten icke närmare utvecklat mina skäl därför. Jag har nämligen rönt en viss försynthet för att skarpt pointera min ståndpukt gentemot den, som intagits af LAPWORTH, den egentlige grundläggaren af den moderna graptolitkännedomen. Då frågan emellertid icke är betydelselös, har jag omsider ansett mig böra framlägga det åskådningssätt, som för mig härvid varit afgörande.

Genom de gifna föreskrifterna skulle man vid reproduk-

[1] Lunds Universitets Årsskrift 1890.

tion af graptoliter bindas af en undantagslag, som icke tilllämpas vid afbildningen af andra fossil eller ens af andra naturföremål. Ett par exempel skola belysa detta. Trilobiter tecknas vanligen med hufvudet vändt uppåt och pygidiet nedåt, men icke vill man därmed hafva antydt, att pygidiet skulle utgöra dessa fossils proximalparti, ej heller vill man hafva uttryckt den föreställningen, att trilobiter under lifstiden rört sig i hafvet i sådan ställning, liksom trampande vatten, eller att de vandrat på hafsbottnen endast stödda af pygidiet. Brachiopoder och mollusker afbildas från olika sidor och i olika lägen utan hänsyn till tecknarens föreställning om djurens förhållande i lifvet till det omgifvande elementet. Och hvad graptoliter angår, låter det icke alltid göra sig att teckna dem med sikulan uppåtriktad. Sådana *Dichograptidæ*, som haft flera grenar utväxande i samma plan, äro vanligen bevarade på det sätt, att dessa äro utbredda i stuffens yta, och naturtroheten fordrar då, att de också i sådan form afbildas, hvarvid sikulan i regeln måste tänkas ställd vinkelrätt mot papperets plan. Men äfven om man disponerade exemplar så inbäddade, att sikula och grenar voro hoppressade från sidorna, skulle man likväl föredraga att afbilda exemplar af det först omtalade utseendet, emedan endast sålunda det för dessa former karakteristiska grensystemet kommer att tydligt framträda. Härifrån leder en naturlig öfvergång till det svar på den uppställda frågan, som för mig framstått såsom det enda riktiga: Graptoliter, liksom andra naturföremål, böra vid reproduktion så ställas, att, i den mån materialet tillåter, bildens åskådare så tydligt och bekvämt som möjligt ser just hvad tecknaren eller författaren vill, att han skall se. Endast därigenom uppnås afbildningens egentliga syfte, och under denna regel måste hvarje annat hänsyn subordineras.

Det är sant, att naturföremål, t. ex. däggdjur, fåglar, fiskar, växter, ofta framställas i det läge, hvari vi äro vana att se dem i naturen, men detta sker endast, om afbildningen

just så motsvarar det angifna syftet; eljest väljes en ställning, som bättre fyller villkoret.

Vi återvända till graptoliterna, hvarvid erinras, att afseende här endast fästes vid de egentliga Graptoloidea. Den ställning, hvari de böra tecknas, beror helt och hållet på hvad bilden afser att förtydliga, naturligtvis med den begränsning af möjligheter, som föreskrifvas af det tillgängliga materialet. Vill man t. ex. visa de initiala delarnas utveckling inom olika grupper, så kan det vara likgiltigt, hvilken riktning man gifver sikulans spets, men i alla figurer måste denna riktning vara densamma, emedan därigenom jämförelsen mellan dem underlättas. Ofta, väl oftast, förekommer, att figurer åsyfta att belysa art- eller släktbeskrifningar; i ett monografiskt arbete blir det då en hufvudfordran, att afbildningarna placeras på sådant sätt, att de uppgifna karaktärerna så tydligt som möjligt kunna uppfattas.

Ser man närmare till, huru nyare författare, som vid behandlingen af graptoliter principiellt erkänna föreskriften att sikulaspetsen skall vändas uppåt, också tillämpa denna, så finner man, att förhållandet ställer sig olika inom skilda grupper. Vid afbildningen af arter inom familjerna *Phyllograptidæ*, *Diplograptidæ*, *Dimorphograptidæ*, inom släktet *Dicranograptus*, äfvensom af rätliniga *Monograpti* följer man regeln fullständigt; former af *Monograptus* med krökt eller spiralböjd proximaländа äfvensom af *Rastrites* tecknas däremot så, att den distala delen blir riktad uppåt, alldeles oberoende af den ställning, sikulan därvid kommer att intaga; och helt spiralvridna *Monograpti*, *Cyrtograpti* samt greniga *Dichograptidæ*, hvilkas grenar ligga i ett plan, afbildas likaledes med full frihet, utan hänsyn till sikulans riktning, och i det läge, som för hvarje fall finnes lämpligast. Man ser häraf, att moderna paleontologer i alla de ofvan uppgifna händelserna orientera graptolitfigurer, äfven med frångående af sin princip, alldeles på samma sätt som de äldre författarne; ty om också dessa icke formulerat någon grundsats i

detta hänseende, visar sig tydligt, att de följt en sådan. Det är hufvudsakligen vid teckning af *Didymograptus*-arter och delvis af *Tetragrapti*, *Bryograpti*, *Dicellograptidæ* och *Leptograptidæ*, som en bestämd skillnad mellan det äldre och det nyare orienteringssättet framträder, i det figurerna enligt det förra presentera sig med sikulans spets vänd nedåt, enligt det senare åter med samma spets uppåtvänd.

Med dessa fakta för ögonen skall man måhända mot hela det föregående resonemanget invända, att det har ett uteslutande teoretiskt intresse, enär äfven nyare tecknare af graptolitologer i praktiken, så ofta principen råkar i kollision med afbildningens syfte, lämna den förra ur sikte. Häremot kan då frågas, hvartill det tjänar att hålla fast vid en allmän regel, så formulerad, att den endast under vissa villkor kan följas, och som därjämte lägger ett obehöfligt band på tecknarens frihet.

Då den grupp af graptoliter, som i den ofvanstående revyn anförts i sista rummet, är den enda, om hvilken det gäller, att nyare paleontologer vid reproduktionen af dithörande arter i praktiken afvika från det förut öfliga orienteringssättet, tillåter jag mig nu särskildt i denna punkt uttala min tankegång. På hvilket sätt man än ställer figurerna af dessa graptoliter, kan det för hvarje art karakteristiska noggrant återgifvas. Af denna orsak har jag alltid till fullo uppskattat de utmärkta illustrationer af *Didymograpti*, *Tetragrapti* o. s. v., som möta såväl i det redan nämnda arbetet »British Graptolites» som i RUEDEMANNS klassiska verk» Graptolites of New York», men detta hindrar ej, att jag för egen del föredrager den äldre framställningsmetoden. Först och främst var enda anledningen, hvarför man öfvergaf denna, just åtlydnaden af den regel, som för mig saknade giltighet. Men ännu ett annat skäl tillkommer. Karaktärerna för de ifrågavarande arterna hämtas hufvudsakligen från grenarnas riktningar och storleksförhållanden samt från de successivt på hvarandra följande tekornas utbildning. Kännetecknen af

det förra slaget iakttagas med samma lätthet, huru än figurerna äro ställda; icke så de senare. Vid bedömandet i allmänhet af formerna på föremål, som befinna sig midt framför oss och begränsas af enkla konturer, äro vi vana att låta blicken följa dessa antingen i horisontal riktning eller, om de äro lodräta eller lutande, nedifrån uppåt. Enligt den vana, vi tillegnat oss från det dagliga lifvet, uppfatta vi tekornas former mera omedelbart och ögonblickligt, om vi följa deras konturer från deras ursprung till mynningarna i riktning nedifrån uppåt än i motsatt riktning. För att göra sig oberoende af denna vana fordras särskild öfning. Då äldre författare i allmänhet, så vidt det låtit göra sig, ställt sina figurer så, att, tekalmynningarna vetta uppåt eller utåt, beror detta enligt min tanke därpå, att de, med eller utan reflexion, funnit denna ställning naturligast för tecknaren och åskådaren.

III.

Ett par rättelser.

I min senaste publikation »Observations on the genus Rastrites, and some allied species of Monograptus» (Lunds Univ:s Årsskr. Ny följd Bd 3, 1907) hafva några fel insmugit sig, som kräfva rättelse. Sid. 7 läses efter beskrifningen på *Rastrites peregrinus* Barr: »Horizon. In Sweden the species seems to be restricted to the *zone of the Monograptus triangulatus.*» Den sista punkten bör hafva följande lydelse: »In Sweden the species seems to be restricted to the *zone of Diplograptus folium*, but it is not unlikely, that it makes its appearance already in the *zone of Monograptus triangulatus*». Jag förstår icke, huru detta fel kunnat undgå mig vid korrekturläsningen, då vid flera af de uppgifna svenska lokalerna zonen med Monograptus triangulatus ej ens blifvit anträffad.

I »Explanation of Plate I» äro de tre sista raderna af figurförklaringen felaktiga och böra rättas sålunda:

» (Fig.) 19, 20. Fragments converted into pyrites. Skellgill.

» 21. Initial portion × 4. Colonie Haidinger.

» 22. Distal part × 4. Ibid.

Lund i januari 1910.

Guide for the principal Silurian districts of Scania (with notes on some localities of Mesozoic beds).

By

J. C. Moberg.

(With Plates 1—5).

1.

Andrarum.

Andrarum, situated near the SE. corner of the geologica. map-sheet *Övedskloster*, and 11 *km* from Löfvestad Station on the Ystad and Eslöf Ry., has long been famous for its *Cambrian strata*, rich in fossils and relatively undisturbed. (See the sketch-map, fig. 1, p. 51.)

Bibliography.

Among the many works more or less directly occupied with the fauna and stratigraphy of the deposits at Andrarum, the following are probably the most important:

1852, 1854. Angelin, N. P.: Palæontologia scandinavica.

1869. Nathorst, A. G.: Om lagerföljden inom Cambriska formationen vid Andrarum. (On the sequence of strata in the Cambrian formation at Andrarum). — Ö. K. Vet.-Akad. Förh. Stockholm.

1870. Torell, O.: Petrificata suecana formationis cambricæ. — Lunds Univ. Årsskr. för 1869.

1871. Linnarsson, G.: Om några försteningar från Sveriges och Norges »Primordialzon». (On some petrifactions in the »Primordial zone» of Sweden and Norway). — Ö. K. Vet.-Akad. Förh.

1875 : 1. — — Anteckningar från en resa i Skånes silurtrakter år 1874. (Notes from a journey in the Silu-

rian districts of Scania in 1874). — Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar (G. F. F.) Bd 2.

1875 : 2. — — Två nya trilobiter från Skånes alunskiffer. (Two new trilobites from the alum shales of Scania). — Ibid.

1875 : 3. — — Öfversigt af Nerikes öfvergångsbildningar. (Survey of the transition formations of Nerike). — Ö. K. Vet.-Akad. Förh.

1876. NATHORST, A. G.: Om de kambriska och siluriska lagren vid Kiviks Esperöd i Skåne jemte anmärkningar om primordialfaunans lager vid Andrarum. (On the Cambrian and Silurian strata at Kiviks Esperöd in Scania, with notes on the strata of the primordial fauna at Andrarum). — G. F. F. Bd 3.

1876. LINNARSSON, G.: On the Brachiopoda of the Paradoxides beds of Sweden. — Bih. Kgl. sv. Vet.-Akad. Handl. 3.

1879. — — Om faunan i kalken med Conocoryphe exulans (»Coronatuskalken»). [On the fauna in the limestone containing Conocoryphe exulans (»Coronatus limestone»)]. — Sver. Geol. Undersökn. (S. G. U.) Ser. C, N:o 35.

1880. — — Om försteningarne i de svenska lagren med Peltura och Sphærophthalmus. (On the petrifactions in the Swedish strata with Peltura and Sphærophthalmus). — G. F. F. Bd 5.

1880. TULLBERG, S. A.: Om Agnostusarterna i de kambriska aflagringarna vid Andrarum. (On the species of Agnostus in the Cambrian deposits at Andrarum). — S. G. U. Ser. C, N:r 42.

1882 : 1. — — Skånes graptoliter. I. (The graptolites of Scania. I). — S. G. U. Ser. C, N:o 50.

1882 : 2. — — Beskrifning till kartbladet Övedskloster.

(Explanation to the geological map-sheet Övedskloster). — S. G. U. Ser. Aa, N:o 86.

1882. LINNARSSON, G.: De undre Paradoxideslagren vid Andrarum. (The lower Paradoxides strata at Andrarum). — S. G. U. Ser. C, N:o 54. (Posthumous work, edited by TULLBERG, S. A.)

1893. HOLM, G.: Sveriges kambrisk-siluriska Hyolithidæ och Conulariidæ. (The Cambro-Silurian Hyolithidæ and Conulariidæ of Sweden). — S. G. U. Ser. C, N:o 112.

1898. MOBERG, J. C. and MÖLLER, HJ.: Om Acerocare-zonen. (On the Acerocare zone). — G. F. F. Bd 20.

1898. MOBERG, J. C.: Supplement to the foregoing. — Ibid.

1902. — — Bidrag till kännedomen om trilobiternas byggnad. (Contributions to the knowledge of the morphology of the trilobites). — G. F. F. Bd 24.

1904. PERSSON, E.: Bidrag till kännedomen om Oleniderna i »zonen med *Eurycare* och *Leptoplastus*» vid Andrarum. I. (Contributions to the knowledge of the Olenids in »the zone of Eurycare and Leptoplastus» at Andrarum. I). — G. F. F. Bd 26.

1907. MOBERG, J. C.: Om ett gåtfullt fossil från Sveriges olenidskiffer. (On a puzzling fossil from the Olenus beds in Sweden). — G. F. F., Bd 29.

1908. — — Bidrag till kännedomen om de kambriska lagren vid Torneträsk. (Contributions to the knowledge of the Cambrian strata at Torneträsk). S. G. U:s Årsbok, N:o 2.

Partly in the extensive shale-quarries round the alum works of Andrarum (»Alunbruket»), partly along the Verka river and its affluent, the Sawmill rivulet (»Sågverksbäcken»), we have, in a stretch of 1.3 *km*, from Forsemölla, furthest in the NW., to the Boilerhouse (»Pannhuset»), furthest in the SE., fine sections through well-nigh every part of the Cambrian

series, from its oldest to its most recent stratum. Before we proceed to describe the various localities, we will rapidly survey the fauna and the division into zones that is founded upon it.

The predominating element in the fauna consists of trilobites. Of the c:a 275 trilobites described by ANGELIN in his »Palæontologia Scandinavica», no less than 46 were mentioned even then as occurring at Andrarum. And in TULLBERG's work, »On the species of Agnostus», there are recorded from Andrarum 28 *Agnosti*, of which only 9 had been mentioned by ANGELIN. Further information about the trilobite fauna is to be found in LINNARSSON's works, especially in those from 1880 and 1882. Of other fossils we may mention one or two Phyllocarida,[1] 7 species of *Hyolithus*, described by HOLM 1893, Brachiopoda, worked out by LINNARSSON 1876, and a Sponge, *Protospongia fenestrata* SALTER.

The formation of the strata is, on the whole, very regular, dipping gently towards the SE.; only in the Great Quarry (»Stora brottet») has a dip-fault been observed. The stratification has consequently been easy to work out, and the alterations in the scheme have been mainly such as were necessitated by our increased knowledge of the fossils and the consequent accession of details. A single noticeable exception is ANGELIN's placing of the *Andrarum limestone* (zone with *Paradoxides Forchhammeri*) above the *Olenus* beds.

He placed the lowest sandstone in his *regio Fucoidarum*, but in his *regio A* he included both the *Tessini* zone, the lowest from which determinable fossils were then known, and the *Olenus* beds, while he placed the *Andrarum limestone* in the succeeding *regio B*. LINNARSSON, however, in 1868 proved the *Andrarum limestone* to be above the *Tessini* zone but below the *Olenus* beds (»Bidrag till Westergötlands geologi», Öfvers. Kgl. Vet.-Akad. Förh.), and in 1869 NATHORST fur-

[1] See note to p. 110 in HOLM 1893.

nished a complete account of the sedimentary rocks, which he has slightly corrected in a subsequent work from 1876.

Especially with regard to the stratification of the *Olenus* beds, his scheme is very detailed. Subsequent amplifications, therefore, mainly touch on the older strata only.

In 1870 TORELL furnished a survey of the *Paradoxides* beds, and mentioned »Paradoxides Wahlenbergii strata» as the oldest. Since in TORELL's work *P. Wahlenbergi* is synonymous with *Holmia Kjerulfi* LINRS. sp., the *Olenellus* zone thus enters the scheme for the first time.

In TULLBERG's »Om Agnostusarterna» we have, besides a survey of the sequence of strata, information as to localities where each zone is to be found; on the sketch-map appended to his work he also gives, by means of numerals, the position of the various localities. It is this sketch-map of TULLBERG, with its accompanying description, which in substance is the basis of the following account. However, the definitive completion of the scheme in its present form was achieved first through LINNARSSON's work of 1882 and TULLBERG's essay on »The graptolites of Scania. I», which, so far as the stratification of the *Paradoxides* beds is concerned, may be regarded as joint compositions by the two authors.

In its present form the scheme of the sequence of strata of the Cambrian rocks of Andrarum appears as follows:

III. Upper Cambrian or Olenidian.[1]

24. Zone of *Acerocare* and *Parabolina heres* {Locality 19. By the Boiler-house (»Pannhuset»).

[1] Braces immediately before the numbers of zones indicate, unless other explanation is given, that the zones thus united are usually classed under one single zone: so that 23 and 22 are the »zone of *Peltura* and *Sphærophthalmus*», 21 and 20 the »zone of *Eurycare* and *Leptoplastus*», 15 and 14 are usually grouped as »Andrarum limestone». The more minute distinctions applicable to Andrarum cannot, it will readily be understood, be extended to the whole of Sweden.

No.	Zone	Locality	Site
23.	Zone of *Peltura* and *Sphærophthalmus alatus*	Locality 18	Caroli Shaft.
22.	» » *Ctenopyge* spp.		
21.	» » *Eurycare angustatum* and *Leptoplastus stenotus*	Loc. 18 b (and 17)	
20.	» » *Eurycare latum* and *Leptoplastus ovatus*	Rillet b	
19.	» » *Parabolina spinulosa* (and *Orthis lenticularis*)	Loc. 16	
18.	» » *Oleni* spp. and *Agnostus pisiformis* var. *obesus* Belt	Loc. 15 (S. side)	Great Quarry (»Stora Brottet»).
19.	» » *Agnostus pisiformis* forma typica Tullb.	Loc. 14 (N. side)	

II. Middle Cambrian or Paradoxidian.

Beds	No.	Zone	Locality	Site
Forchhammeri beds	16.	Zone of *Agnostus lævigatus*	Loc. 14 (N. side in the Great Quarry).	
	15.	*Andrarum limestone*	Loc. 13. The Deep (»Djupet»).	
	14.	*Hyolithus limestone*		
	13.	Zone of *Agnostus Lundgreni*	Loc. 12. On the road to Andrarum village.	
Tessini beds	12.	» » *Paradoxides Davidis*	Loc. 11. By the Sawmill.	Sawmill rivulet (»Sågverksbäcken»).
	11.	» » *Conocoryphe æqualis*	Loc. 10. Closer to the Slöjd School.	
	10.	» » *Agnostus rex*	Loc. 7. The Little Work (»Lilla Verket»).	Verka river.
	9.	» » *Agnostus intermedius*	Loc. 9. By the bridge to the E. of the Little Work.	
	8.	» » *Microdiscus scanicus*	Loc. 6	
	7.	» » *Conocoryphe esulans*	Loc. 5	
	6.	» » *Agnostus atavus*	Loc. 4	
Oelandicus beds?	5.	*Fragment limestone*	Loc. 3 (Forsemölla.)	
	4.	*Alum shales* (Nathorst's »ritskiffer»)		

I. Lower Cambrian or Olenellidian.

Beds	No.	Zone	Locality	Site
Kjerulfi beds	3.	*Phosphatic limestone*	Loc. 3 (Forsemölla).	Verka river.
	2.	*Greywackè shales*		
Torelli beds	1.	*Bottom sandstone*	Loc. 1 and 2 (N. of Forsemölla).	

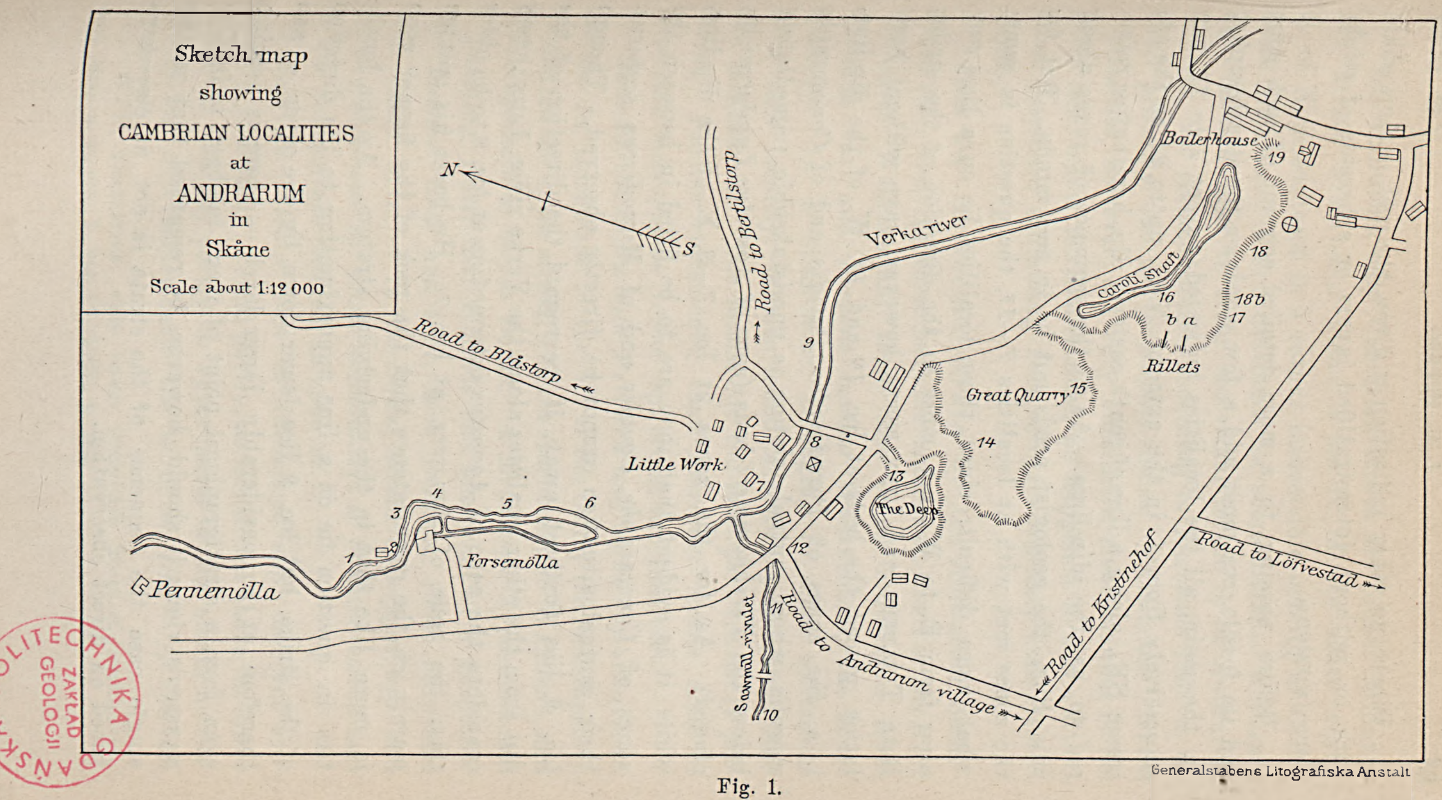


Fig. 1.

Generalstabens Litografiska Anstalt

Where no other indication is given, the rock is alum shale with or without interstratified layers or spheroids of stinkstone (»orsten»).

Before passing to a more detailed account of each zone and its fossils, we must add a few words on the stratigraphy. In the main, all the localities indicated, except *7* to *11*, run successively from *1*, in the extreme NW., up to *24*, in the extreme SE., along a line of south-easterly dip, hereinafter referred to as the »dip-line». As to the sequence of zones along this line, the geologist needs not be in two minds. But for the zones met with at localities *7—11*, the question is somewhat more difficult, since those localities lie on a line running from E. to W., i. e. more in the direction of the strike. Both Tullberg and Linnarsson, however, have without hesitation placed the beds at loc. *10* and *11*, W. of the dip-line, i. e. the zones of *Paradoxides Davidis* and of *Conocoryphe æqualis*, whose mutual relation is unmistakeable, immediately below the *Forchhammeri* beds (zone of *Agnostus Lundgreni* included). As for the zones at loc. *7—9*, E. of the dip-line, while it is evident that they are to be fitted in between the zones of *Conocoryphe æqualis* and of *Microdiscus scanicus*, their mutual situation cannot be directly observed. Though loc. *9* lies furthest away, if we regard the direction of the dip, from the other localities along the Verka river, Linnarsson considers the zone of *Agnostus intermedius* at *loc. 9* to be older than the zone of *Agn. rex* at loc. *7*. He bases his opinion mainly on the circumstance that the rock of the former zone is more like that in the underlying stratum. As the localities in question lie on a line approximating to the direction of the strike, but loc. *9* lies lower down by the river — and therefore at a considerably lower level — there is nothing, even from a stratigraphical point of view, to object to in Linnarsson's view; it should, however, be remarked that in this single case the sequence of the strata is not, as elsewhere, based on direct observation.

At Andrarum only Cambrian strata are found. Ordovician strata first occur about 1 *km* S. of the alum works. S. of Kaneledshuset is a rather inaccessible outcrop of *Orthoceras* limestone, which continues for some distance westward and is said also to occur somewhat to the S. of Andrarum church. At Kaneledshuset, according to TULLBERG 1882: 2, we shall probably find *Dictyograptus* shales. FEARNSIDES[1], whose statements, however, are very unreliable, mentions that in the river bed, below the Boilerhouse, he happened to find a stink-stone (»orsten») containing *Dictyograptus* together with *Hysterolenus*.

Zone 24. Acerocare strata by the Andrarum Boiler-house (*loc. 19*). In these beds the commonest fossil is *Boeckia? illænopsis* WESTERGÅRD; there also occur *Parabolina heres* BRÖGGER var. and *Boeckia scanica* WESTERGÅRD, the latter sparsely. In a stink-stone, belonging to older collections from this locality, is also found *Acerocare granulatum* MBG and MÖLLER var. The fossils for the most part are badly preserved. Earlier statements, that *Acerocare ecorne* ANG. or *Acerocare micropygum* LINRS. sp. occur, are incorrect.

Zone 23, the strata with Peltura and Sphærophthalmus. At *loc. 18*, somewhat to the W. of the belfry (»Klockstapeln»), we find, in the upper strata, *Peltura scarabaeoides* WAHLENB. and *Sphaerophthalmus alatus* BOECK. A *Megalaspis*-hypostoma and a puzzling fossil that reminds one somewhat of a graptolite (see MOBERG 1902 and 1907, also PERSSON, 1904) have also been found here. — In the lower strata *Ctenopyge* spp. and *Sphærophthalmus* sp. occur abundantly; it is these strata that in our scheme are entered as zone 22.

Zone 22. Strata, rich in Ctenopyge spp., not yet thoroughly analysed. Found partly, as mentioned above, in lower strata at *loc. 18*, partly in upper parts of the strata accessible at *loc. 18 b* (somewhat to the W. of *loc. 18*). — At the last

[1] W. G. FEARNSIDES: »The Lower Ordovician Rocks of Scandinavia», Geol. Mag. n. s., dec. V, vol. IV (1907), p. 262.

named spot the underlying shales are characterized by a *Eurycare*, presumably *E. angustatum* ANG.

Zone 21, with *Eurycare angustatum* ANG. and *Leptoplastus stenotus* ANG., ought properly to be looked for at TULLBERG's *loc. 17*, where, however, at present nothing is accessible. The upper part of the zone can be found, however, as pointed out just above, somewhat further E. at *loc. 18 b*, between *loc. 17* and *18*.

Zone 20, characterized by *Eurycare latum* BOECK (*Eurycare camuricorne* ANG., only found at Andrarum, is, according to PERSSON, synonymous with *E. latum*) and *Leptoplastus ovatus* ANG., is accessible at »rillet *b*». — The lowest part of the vertical section there belongs to the next older zone (z. of *Parabolina spinulosa* WAHLENB.). According to PERSSON, layers with this last mentioned fossil are also found higher up, in the strata characterized by *Eurycare latum* and *Leptoplastus ovatus*. How this circumstance is to be interpreted, is not clear. It is certain, however, that it is not to be explained by any dislocation.

Zone 19, containing *Parabolina spinulosa* WAHLENB. and *Orthis lenticularis* WAHLENB., which latter often constitutes whole layers, is well accessible at *loc. 16*. The occurrence at »rillet *b*» of the zone of *Parabolina spinulosa* has been mentioned above.

Zone 18. *The Olenus beds* proper. On the S. side of the Great Quarry (*loc. 15*) and uppermost on the N. side of the same quarry (*loc. 14*) occur beds with *Olenus* species, hitherto not closely examined. The commonest of these is *Olenus truncatus* BRÜNN. — *Olenus gibbosus* WAHLENB., which also occurs here, is said, according to NATHORST, to be present at a somewhat lower level. There is also an abundance of *Agnostus pisiformis* L. var. *obesus* BELT (= var. *socialis* TULLB.[1]). On

[1] See PH. LAKE,: A monograph of the British Cambrian trilobites. Part. I. — Palæontographical Society. London 1906.

the other hand, *Agnostus reticulatus* ANG., which also belongs to this zone, is quite rare.

Above the *Olenus* beds proper we find, at *loc. 15*, a few layers which, together with an *Olenus* sp., yield »*Beyrichia*» *Angelini* BARR., *Agnostus cyclopyge* TULLBERG and a *Ceratopyge* sp. These layers are classed by TULLBERG (1882 : 1) as a special zone, »the zone of *Ceratopyge* sp.» As, however, a *Ceratopyge* sp. also occurs in the underlying *Olenus strata* proper, TULLBERG's »zone of *Ceratopyge* sp.» should preferably be omitted from the scheme. »*Beyrichia*» *Angelini* is found also at a lower level, at other localities, so that it too cannot be used as a characteristic fossil.

Presumably it was just from these strata »high up in the S. wall of the Great Quarry» that LINNARSSON got his *Liostracus? superstes*.

Zone 17, with *Agn. pisiformis* f. *typica*. In the lower part of the northern wall in the Great Quarry (at *loc. 14*) strata are met with, in which *Agnostus pisiformis* L. *forma typica* TULLB.[1] is predominant. — In the upper part occurs a »*Leperditia*» sp., which induced TULLBERG to make a special zone of it, »the zone with *Leperditia* sp.»

Zone 16, with *Agnostus lævigatus* DALM. This appears at the very lowest part of the N. wall in the Great Quarry (*loc. 14*), there underlying the preceding zone, and, if I understand TULLBERG rightly, at the uppermost part of the layers exposed at *loc. 13* in the Deep (»Djupet»), somewhat more than 1 *m* above the Andrarum limestone. — At Andrarum this zone is little developed and only yields its name-fossil. As the latter not only passes through the whole Andrarum limestone, but is even found in underlying beds, the

---

[1] This *forma typica* TULLB. occurs practically everywhere in our country at this horizon and TULLBERG's denomination is therefore justified to a certain extent. It is, however, to be observed that it differs considerably from the form reproduced in ANGELIN's work, a form, which presumably came from Vestergötland.

zone in question would not have deserved to be kept distinct had it not been so richly developed in Vestergötland. Together with *Agnostus lævigatus* it has there as characteristic fossil *Liostracus costatus* Ang., which has not yet been met with in Scania.

Zone 15. The *Andrarum limestone* is easily accessible in the E. side of the Deep (*loc. 13*) and contains a peculiarly rich and varied fauna. Here are found:

Paradoxides Forchammeri Ang.
Centropleura Lovéni Ang.
Conocoryphe breviceps Ang. sp.
» *laticeps* Ang. sp.
Acrocephalites stenometopus Ang. sp.
Liostracus microphthalmus Ang.
Anomocare excavatum Ang.
» *læve* Ang.
» *limbatum* Ang.
Aneuacanthus acutangulus Ang.
Corynexochus spinulosus Ang.
Arionellus aculeatus Ang.
» *difformis* Ang.
» *acuminatus* Ang.
Solenopleura brachymetopa Ang.
» *canaliculata* Ang.
Dolichometopus suecicus Ang.
Agnostus aculeatus Ang.
Agnostus bituberculatus Ang.
» *brevifrons* Ang.
» *exsculptus* Ang.
» *fallax* Linrs. var.
» *glandiformis* Ang.
» *Kjerulfi* Brögger.
» *lævigatus* Dalm.
» *Lundgreni* Tullb.
» *Nathorsti* Brögger.
» *nudus* Beyr. var. *marginatus* Brögg.
» *parvifrons* Linrs. var.
» *planicauda* Ang.
» *quadratus* Tullb.
Hyolithus obscurus Holm.
Protospongia fenestrata Salt.
Orthis exporrecta Linrs.
Lingula sp.
Obolella sagittalis Dav.
Acrotreta socialis v. Seeb.
Acrothele coriacea Linrs.
Kutorgina pusilla Bill.
Iphidea ornatella Linrs.

Zone 14. The *Hyolithus limestone*, a band 0.3 *m* below the Andrarum limestone at the preceding locality, rich in *Hyolithus*, both individually and in species. Holm quotes from here *Hyolithus affinis* Holm, *H. excavatus* Holm, *H. lineatulus*

HOLM and *H. tenuistriatus* LINRS. As formerly no distinction was made between the *Hyolithus* limestone and the Andrarum limestone, it is possible that the *Hyolithus obscurus* HOLM, mentioned above from the Andrarum limestone, rightly belongs here also, just as on the other hand it is possible that one or several of the *Hyolithus* species mentioned also occur in the Andrarum limestone. Moreover, a number of the forms that belong to the Andrarum limestone, especially *Agnosti* and Brachiopoda, already occur in the *Hyolithus* limestone.

The shales in which the *Hyolithus* limestone is embedded are marked by their richness in *Protospongia fenestrata* SALT.

Zone 13. *The zone of Agnostus Lundgreni* TULLBERG; black shales in which only the name-fossil occurs, overlie at the Sawmill (*loc. 11*) the zone of *Paradoxides Davidis* SALTER and are themselves overlaid in the Deep (*loc. 13*) by *Hyolithus* limestone. They are also accessible at *loc. 12* in the S. corner between the road to Forsemölla and the road to Andrarum village.

Zone 12, with *Paradoxides Davidis* SALTER, is found by the Sawmill rivulet near the Sawmill and is there overlaid by the foregoing zone. In general it is made up of alum shales strongly weathered, rusty on the surfaces of the layers in which, together with the abundant name-fossil, we find *Paradoxides Tessini* BRONGN. (very rare), *P. brachyrhachis* LINRS. (rare), *Agnostus elegans* TULLB., *A. fallax* LINRS. var., *A. incertus* BRÖGGER, *A. nudus* BEYR. var. *scanica* TULLB., *A. punctuosus* ANG. and *A. pusillus* TULLB.

Zone 11, with *Conocoryphe æqualis* LINRS. This zone, too, whose rock is exactly like that of the zone of *P. Davidis* SALTER, is found by the Sawmill rivulet, but somewhat further up, nearer the Slöjd School (*loc. 10*). Here have been found the following fossils.

Paradoxides sp. indet.	*Conocoryphe breviceps* ANG.
Conocoryphe æqualis LINRS.	*Liostracus Linnarssoni* BRÖGG.

Microdiscus eucentrus LINRS.
Agn. Barlowi BELT (= *A. Cicer* TULLB.)
Agnostus fallax LINRS.
Agnostus nudus BEYR. var. *scanica* TULLB.
» *parvifrons* LINRS.
Protospongia fenestrata SALTER.

Zone 10, with *Agnostus rex* BARR., accessible in the left bank at the Little Work (»Lilla Verket»), nearly opposite the Sawmill (*loc. 7*). In these alum shales we find, besides the name-fossil, *Paradoxides Tessini* BRONGN., *Liostracus Linnarssoni* BRÖGGER, *Agnostus fallax* LINRS., *A. nudus* BEYR. var. *scanica* TULLB. and *A. parvifrons* LINRS.

Zone 9, with *Agnostus intermedius* TULLB., is also to be found on the left side of the stream, a little to the E. of the bridge across the Verka river to the Little Work (*loc. 9*). Besides the name-fossil there are here found *Paradoxides Tessini* BRONGN., *Liostracus Linnarssoni* BRÖGGER, *Agnostus Cicer* TULLB., *A. fallax* LINRS., *A. nudus* BEYR. var. *scanica* TULLB. and *Protospongia fenestrata* SALTER. The fossils here are in general somewhat distorted, which otherwise is never the case at Andrarum. — From the layers, accessible immediately beside the above-mentioned bridge (at *loc. 8*), there is quoted only *Agnostus parvifrons* LINRS.

Zone 8, with *Microdiscus scanicus* LINRS. This occurs at *loc. 6* between Forsemölla and the inflow of the Sawmill rivulet into Verka river. Here, on the W. side of the river, at a height of about 3 *m*, are shales of circa 1 1/2 *m* in thickness, and peculiarly rich in fossils. TULLBERG, who originally (in his »Agnostusarterna etc.») called this zone the »*Tessini-Hicksii* strata», mentions the following fossils:

Paradoxides Tessini BRONGN.
» *Hicksi* SALTER.
Liostracus Linnarssoni BRÖGG.
Conocoryphe Dalmani ANG.
Microdiscus scanicus LINRS.
Agnostus fallax LINRS.
» *fissus* LUNDGR.
» *gibbus* LINRS.
» *parvifrons* LINRS.

Somewhat lower down, halfway between the zone named and the level of the river, occurs a band of stink-stone with *Agnostus fissus* and *A. gibbus*.

Zone 7, with *Conocoryphe exulans* LINRS., (usually called *Exulans limestone*) is met with on the same side of the stream as the preceding zone, at *loc. 5*, situated about midway between *loc. 6* and Forsemölla. Here, in a small space, lie a number of loose spheroids of stink-stone, in a moraine-like mass of shales, presumably worked out by the water from surrounding shales on the spot. The following species have been found:

Paradoxides Tessini BRONGN.
» *Hicksi* SALT. var.
» *palpebrosus* LINRS.
Conocoryphe Dalmani ANG.
» *exulans* LINRS.
» *impressa* LINRS.
» *tenuicincta* LINRS.
Liostracus aculeatus ANG.
Solenopleura parva LINRS.

Agnostus fallax LINRS. (rare).
» *fissus* LUNDGR. (sparsely).
» *gibbus* LINRS. (common).
Metoptoma Barrandei LINRS.
Hyolithus socialis LINRS.
Lingulella sp.
Obolella sagittalis SALTER.

Zone 6, with *Agnostus atavus* TULLB., at Forsemölla (*loc. 4*). On the underlying »Fragment limestone» follow alum shales rich in iron pyrites, but poor in fossils, *Obolella sagittalis* SALTER, *Lingulella* sp. and *Protospongia fenestrata*. About 2 *m* above the »Fragment limestone» occur, according to TULLBERG, a number of stink-stone spheroids, and in such a spheroid lying loose (fallen down?) have been found *Agnostus atavus* TULLB. and a *Liostracus*. — Whether this zone, formed as it appears, on quite loose foundations, deserves to be upheld, may be open to question.

Zone 5. The *Fragment limestone*, so called from its great wealth of fossils, chiefly trilobites, but also Brachiopoda, which, however, all occur merely in indeterminable fragments, can be followed from *loc. 3*, somewhat above Forse-

mölla, away to *loc. 4*. The limestone band is not quite half a metre thick. The rock is a tough light-gray limestone with iron pyrites, glauconite grains, and phosphorite. Of the trilobites not one was determinable as to genus, save a *Paradoxides*, which is probably akin to *P. Hicksi* SALTER. The Brachiopoda belong to the genera *Lingulella*, *Acrotreta* and *Acrothele*. By reason of its position *under* the *Exulans* limestone and *above* the greywackè shales belonging to the Olenellus division, the fragment limestone is to be looked upon as equivalent to the zone of *Paradoxides oelandicus* SJÖGR.

Zone 4. *Black shales* with gray streak, about half a metre thick, which, between *loc. 3* and *4*, underlie the *Exulans* limestone, were first distinguished by NATHORST as »ritskiffer». Only a few indeterminable Brachiopoda of the genera *Lingulella*, *Obolella*, *Acrotreta* and *Acrothele?* with possibly a *Hyolithus* sp., have been found here.

Zone 3. *Phosphoritic limestone*, at times replaced by light-gray shales or dark quartzite-like sandstone, which also contain phosphorite, overlies (at *loc. 3*), just above Forsemölla, the greywackè shales. It is poor in fossils; in the limestone has been found a Lingulid, in the sandstone *Lingulella* and *Acrothele*. It is thus only for petrographical reasons that this zone is distinguished.

Zone 2. *Greywackè shales*, which at *loc. 3* directly overlie the sandstone bed, over which the Verka river flows for a good distance, are something between sandstone and shale, in colour light-gray or greenish, fine-grained, and slightly laminated. They are not quite 2 *m* thick. Here are found *Holmia Kjerulfi* LINRS. (rare), *Ellipsocephalus Nordenskiöldi* LINRS. (the commonest fossil), *Arionellus primævus* BRÖGGER, *Hyolithus* sp. and *Lingulella Nathorsti* LINRS.

Zone 1. The *bottom sandstone* can be followed from Forsemölla (*loc. 3*) along the Verka river northwards past *loc. 2* and *1*. No fossils have been found in it, but by reason of the position and the nature of the rock, the stra-

tum must be identified with those which, S. of Brantevik (in the Simrishamn tract), underlie the greywackė with *Holmia Kjerulfi* LINRS. and in which, just S. of Simrishamn, has been found *Olenellus* (*Schmidtiellus*) *Torelli* MBG. The uppermost stratum of the Cambrian sandstone at Forsemölla (*loc. 2*) is much permeated with iron pyrites. In the underlying strata we find, at the wash house (»Tvätthuset») (*loc. 1*), and further to N., at Pennemölla, intervening layers of Lydian stone.

It is perhaps worth noting that, further north along the Verka river, about 1 *km* from Forsemölla, there crop out higher Cambrian strata belonging to the zone of *Parabolina spinulosa*, and still further on occur beds with *Peltura* and *Sphærophthalmus*.

2.

Fogelsång.[1]

Fogelsång, known of old to geologists for the occurrence in its shales and limestones of richly fossiliferous bands, belongs to an extensive Silurian district, of which the southern part, formed of Cambrian sandstone, embraces the most northerly point of the Archæan rocks of the horst Romeleklint.

In this district (cfr the sketch map, fig. 1, on pag. 65) good sections through the fossiliferous strata are, as a rule, rare and, with few exceptions, occur exclusively in or near the channels formed by the Sularpsbäck, or its affluent, the Fogelsångsbäck. Indeed, a good number of the points of observation, indicated on the accompanying maps, have to be dug out every time access to them is desired. For a right understanding of the geological structure of the district, however, all these points of observation, by themselves of trifling importance, are essentially significant. It is this, which makes their inclusion in the map a necessity.

Within the Fogelsång district — in the wide sense of the word — practically the whole Silurian System is represented,

[1] This guide is a *resumé*, with the necessary emendations and additions, of my »Geological Guide to the Fogelsång district», which I published in its Swedish garb in 1896, and to which I may refer those interested for a more detailed description of the localities (see »List of works» at end).

from the *Olenellus* beds to the uppermost Gotlandian, both inclusive. The occurrence of so many different strata, squeezed, as it were, into a comparatively small compass, is due, in the first place, to the numerous faults that run, partly from N. to S., partly from E. to W., across the district, which is also intersected by several diabase dikes. With a few exceptions, however, the downthrow of the faults is inconsiderable. One of the biggest and most important must be that which runs E. and W., somewhat S. of a line from Sularp through Fogelsång to Sandby, and separates the high-lying Cambrian sandstone from the relatively low-lying, younger Silurian strata to the immediate north of it. Yet to put one's finger directly on the fault is impossible. And between the sandstone and the younger strata there is a strip from 500 to 1000 *m* broad, within which every indication of the nature of the rock may be said to be almost absolutely lacking. N. of this assumed fault, the accessible part of the Silurian furthest to the S. is composed of *Cyrtograptus* beds in the extreme W. (at Hardeberga Station), but of *Olenus* beds in the extreme E. (at the east mill of Sandby). In the middle of the district, however, by the Fogelsång rivulet itself, the *Ceratopyge* beds occur so far south that not much more than 100 *m* separate them from an imaginary line connecting the most northerly outcrops of sandstone on the east and west. The fact, that the Silurian strata are cut off at Fogelsång by a large diabase dyke indicates, that a considerable displacement has taken place. It seems, however, hardly likely that the fault-line in question should have an absolutely rectilinear course. An indication that *Paradoxides* beds also occur in the floor of the above-mentioned earth-covered strip N. of the sandstone district, is furnished by NATHORST's discovery of fossils from the zone of *Conocoryphe exulans* somewhat to the E. of the most southerly Silurian localities of the Fogelsång rivulet. For it is stated that blocks of limestone from the zone in question have been found (at the point of

observation *1 2* on the maps) in circumstances that point to its existence there in the rocky floor.

To this general survey of the rocks of the district we have only to add that the Gotlandian, of which a complete series occupies its most northerly part, is easy of access in a number of places on both sides of the road from Sandby to Räften and Linnebjer, and still further west (outside the district contained in the annexed general map), right up to the environs of Odarslöf, where *Colonus* beds crop out.

Sketch-map showing the situation of the Fogelsång district

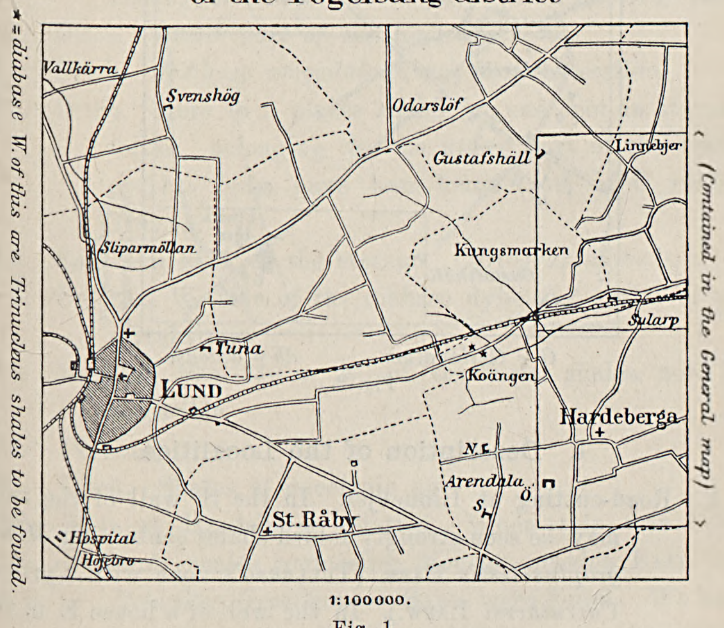


Fig. 1.

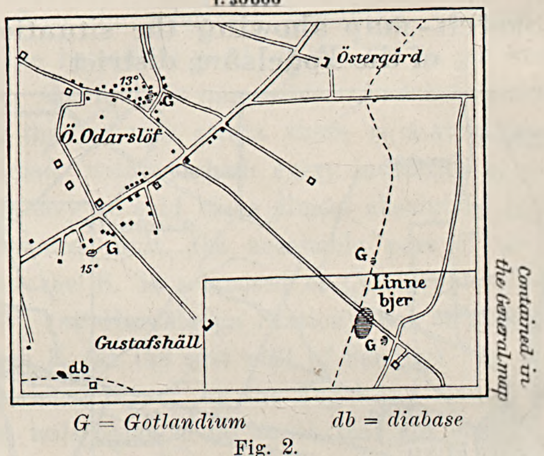
The chief interest of the Silurian district of Fogelsång lies in the almost exclusively argillaceous nature of its formations, in which many zones, especially within the Ordovician series, are unique in their development.

The central parts of the Fogelsång district are now easy of access, thanks to the railway line from Lund to Refvinge

and Harlösa, the first two stations after leaving Lund (namely Hardeberga and Sandby) lying within the district (cfr Fig. 1 and the maps). Between the lastnamed stations is Fogelsång, where passengers can alight. To reach Odarslöf it is best to start from Hardeberga Stn, but at other times it may be advantageous to go direct by the road running N. from Lund (cfr Fig. 1 and 2).

Localities for the Odarslöf beds

After Sveriges Geologiska Undersöknings kartblad "Lund".
1: 50000



G = *Gotlandium* *db* = *diabase*

Fig. 2.

I. Description of the Localities.

A 1. Road-cutting at Linnebjer. In the S. wall of the road may be seen strongly folded shales containing *Monograptus testis* BARR. (TULLBERG's zone with *Cyrtogr. Carruthersi* LAPW.). In the well of a house E. of the cutting, *diabase* is said to have been reached.

B 1. N. of the road, in the channel of a little brook, *diabase*; close by, shales.

B 2. Bottom and walls of a ditch in the depression in the ground N. of the cottage: dark shales containing graptolites from the *Cyrtograptus beds.*

B 3. In the road itself, outcrop of *diabase.*

B 4 and B 5. Small quarries on the N. side of the road. *Diabase*, bounded on the N. by shales.

B 6. Pit in the field about 50 *m* from the road. Shales containing *Monograpti.*

B 7. Marl-pit. In its N. wall, shales belonging to the *lower part of the Rastrites beds.*

B 8. Slope N. of the road. *Lower part of the Rastrites beds.*

B 9. Ditch running E. and W. Shales containing *Monogr. runcinatus* Lapw. and *Monogr. jaculum* Lapw., therefore *uppermost part of the Rastrites beds.*

B 10. Slope E. of the road. Shales with *Monogr. Sedgwicki* Portl., therefore *middle part of the Rastrites beds.*

C 1. Ditch. *Lower part of the Rastrites beds.*

D 1. Ditch. *Diabase amygdaloid*, not very accessible.

D 2. Ditch. Here in 3 places shales, at one spot in it graptolites, belonging to the upper part of the *Cyrtograptus beds*, have been found (zone of *C. rigidus* Tullb.).

D 3. Southern bank of the stream. *Cyrtograptus beds.*

D 4. On the W. side of the diabase dyke *E 1* shales of uncertain age.

D 5. Marl-pit 100—150 *m* N. of the farm, shales, now inaccessible.

D 6. *Diabase.*

D 7. Ditch. Shales of uncertain age.

D 8. Well at Hardeberga Station. When this was being sunk, shales containing *Monogr. priodon* Barr. and *Retiolites Geinitzianus* Barr. were found. We have therefore here, in all probability, *the lower part of the Cyrtograptus beds.*

D 9. Ditch. Here in two places shales in situ. Without doubt the strata belong, just as the adjacent locality *D 2*, to the *Cyrtograptus beds.*

E 1. *Diabase*, amygdaloid.

E 2. The »large diabase dyke». *Diabase*, partly with spherical jointing.

E 3. Section W. of the north end of the »large diabase dyke». *Lower part of the Cyrtograptus beds.*

E 4. E. of the north end of the »large diabase dyke». *Lower part of the Cyrtograptus beds.*

E 5. To the E. of the S. end of the »large diabase dyke». *Geminus beds.*

E 6. *Diabase dyke.*

E 7. In the hillside, little exposed: Shales containing *Climacograptus Scharenbergi* Lapw., belonging therefore to the *Lower Dicellograptus beds.*

E 8. On the W. side of the diabase dyke *E 6* and partly enclosed by it as in a niche: *Lower Dicellograptus beds.*

E 9. Ditch on the E. side of the diabase dyke *E 8*. *Dicellograptus beds*, not easily accessible.

E 10. In the S. part of the field, immediately NW. of the west mill of Sularp, and just under the mould, are lydian-like rocks containing *Orthis argentea* His. (The »Orthis shales»).

E 11. Shelf on the N. border of the field SW. of the west mill of Sularp: *Diabase.*

E 12. In the bed of the rivulet and its N. bank, just to the NE. of the west mill of Sularp: *Orthis shales.* — To the E. of this occur the same beds at a number of places, partly as rocky floor (in the river or at its excavations in the N. valley-wall), partly in loose pebbles or blocks along the S. side of the glen, where undoubtedly, by digging, it would also be found as rocky floor.

E 13 *a* and *b*. S. valley-wall. Shales with *Climacograptus rugosus* Tullberg, and S. of it *Orthis shales*, both separated by a fault running E. by W. and filled with white plastic clay.

E 13 *c* and *d*. In the furrow of the Sularp river. Graptolite-

bearing shales with calcareous lenses. According to TULLBERG this, too, should belong to the zone of *Climacogr. rugosus* TULLB.

E 13 *e* and *f*. In the S. valley-wall and in the bed of the river *diabase.*

E 14 *a-c*. Excavation of the river in the S. valley-wall. With *E 15* the finest natural sections of the district in the *Lower Dicellograptus beds*. The highest strata (the zone of *Nemagraptus gracilis* HALL) are met with at the top of the most westerly section *E 14 a*, where this zone, by a layer of phosphoritic limestone, is separated from the underlying zone of *Diplogr. putillus* HALL. In the more eastern sections (*E 14 b* and *c*) the next older strata are to be found.

E 15. River section in the S. valley-wall: *Lower Dicellograptus beds*. Uppermost, we have the zone of *Diplograptus Linnarssoni* TULLBERG, which is underlaid by the zone of *Glossograptus Hincksi* HOPK. Moreover, we may, according to a communication received from A. HADDING, among other interesting fossils from this locality, mention *Janograptus laxatus* TULLBERG *Azygograptus Mobergi* n. sp. HADDING mscr. and *Annelid* jaws of various kinds.

E 16. Hillocks in the valley: Shales belonging to the *Geminus beds*, but probably not in situ.

E 17. E. bank of the river: *Geminus beds.*

E 18. In the Fogelsång rivulet: Alum shales with *Clonogr. tenellus* LINRS. var. *Callavei* LAPW. and crystalline stink stones without fossils.

E 19. Drain from the most northerly limestone quarry: Alum shales with *Dictyogr. flabelliformis* var. *norvegica* KJERULF and *Bryogr. Kjerulfi* LAPW.

E 20. *Limestone quarry*, now filled with water: *Orthoceras limestone*, according to TÖRNQUIST.

E 21 *a* and *b*. *Limestone quarries*: Orthoceras limestone, only

visible in the S. quarry *E 21 b*, in the W. wall of which also the lower part of the *Upper Didymograptus beds*, the zone of *Phyllograptus* cfr *typus* Hall, is accessible, overlying the Orthoceras limestone. The same zone is also to be found in the upper part of the W. wall of the middle limestone quarry *E 21 a*. At the bottom of the most southerly limestone quarry *E 21 b*, on the occasion when it was pumped dry, a slaty limestone was found, rich in trilobites, among which may be noted *Trinucleus coscinorhinus* Ang. and *Aeglina umbonata* Ang. sp.

E 22 *a*. In the Fogelsång rivulet, *under* the limestone beds, and in the E. bank of the rivulet, *above* the limestone: Shales belonging to the *Lower Didymograptus beds*. In the last-named place *Phyllogr. cor* Strandmark.

E 22 *b*. NW. of the preceding, in a drain from the southerly limestone quarries. Same shale as the foregoing, but not easily accessible.

E 23. Steep wall of shales on the S. side of the Sularp river, just to the E. of the mouth of the Fogelsång rivulet. Here uppermost, *Geminus beds* (with *Lonchograptus ovatus* Tullb.); below, zone with *Phyllogr.* cfr *typus* Hall.

E 24. Ditch. Shelf of *diabase*, not easily accessible.

E 25. Ditch or rivulet on the N. side of the road. *Diabase*. To the W. of it *Lower Dicellograptus* beds altered (hardened).

E 26. Shelf of rock in the field. *Diabase*.

E 27. Shallow road-ditch. Lowest part of the *Rastrites beds*. Shales containing *Monogr. tenuis* Portl. and *Climacogr. scalaris* L.

E 28. A ditch running N. by S., in the E. wall of which, somewhat to the N. of Sularp river, there are fossiliferous, very fissile shales with *Calymmene dilatata* Tullb. and other fossils.

E 29. Ditch between the most easterly diabase dyke of Sularp (*E 6*), and the *Orthis shales* (*E 10*) to the NW. of Sularp mill. Shales of uncertain age.

E 30. Road-ditch. Same shales as in *E 28*, therefore *Chasmops beds.*

E 31. Road-ditch. Altered shales of uncertain age.

E 32 *a* and *b*. Bed and southern bank of the Sularp river: *Geminus beds*; here, at *E 32 a Pterogr. scanicus* MOBERG.

E 33. Marl-pit. *Diabase* and *Orthis shales?* Now inaccessible.

E 34. At the bottom of a marl-pit, now filled with water: *Orthis shales?*

E 35. The Fogelsång rivulet, E. bank. Limestone bed and shales. Uncertain age.

E 36. E. bank of the Fogelsång rivulet: *Geminus beds.*

E 37. S. of the bridge in the village of Fogelsång. Bed and banks of the rivulet. *Geminus beds. Lonchograptus ovatus* TULLB. was found here by HADDING.

E 38. N. side of the Sularp river. In the river *Orthis shales*, N. of them a fault, on the other side of which there are shales belonging to the *Chasmops beds* and like those at the localities *E 28* and *E 30.*

E 39. Ditch at right angles to the road. Here shales belonging to the *Chasmops beds* like those met with at *E 28*, *E 30*, and *E 38.*

E 40. N. valley-wall between the two most westerly diabase dikes by the Sularp river. Shales containing *Retiolites Geinitzianus* BARR.

E 41. Boundary ditch. *Chasmops beds*, dark, fissile like those at *E 28*, *E 30*, *E 38*, and *E 39.*

E 42. In the field, E. of the Fogelsång rivulet and S. of the road, shales not quite certainly in situ: *Geminus beds.*

E 43. S. valley-wall of Sularp river, about 100 *m* to the W. of the Fogelsång rivulet: *Geminus beds.*

E 44. Ditch running N. from the road; shales belonging to the *Chasmops beds.*

E 45. Ditch along the road. *Diabase*, not easily accessible.

E 46. Ditch in the valley-bottom S. of the railway and W. of the »large diabase dyke» (*E 2*): *Orthoceras limestone*, possibly in situ.

F 1. N. valley-wall of the Sularp river. Shales containing *Climacograptus Scharenbergi* LAPW., at present not very accessible.

F 2 *a* and *b*. 100 *m* W. of Sandby west mill; cutting in the N. bank of the river. — Furthest W., at *F 2 a*, *Orthis shales*, separated by a fault from *F 2 b* which is situated to the E. of it. At the last named place we find greenish-gray shales containing *Lichas laxatus* M'COY etc.; on a level with the river, hence in the lowest part of the strata on locality *F 2 b*, is found a band of limestone containing *Calymmene dilatata* TULLBERG, *Remopleurides latus* OLIN, and other fossils. OLIN enters these greenish-gray shales (before classed with the *Trinucleus beds*) to the *Chasmops beds.*

F 3. In the Sularp river and its S. bank, strongly dipping shales: *Geminus beds.* Just to the E. of this, alum shales, which, however, have not been seen with certainty in situ.

F 4. Ditch (or rivulet) close to the N. valley-wall: *Lower part of the Dictyograptus beds*, not easily accessible.

F 5. N. bank of the Sularp river (below the dam of Sandby east mill). Alum shales and big stink-stone spheroids, some of which contain *Acerocare ecorne* ANG. and *Parabolina acanthura* ANG.

F 6. W. part of the mill-race below Sandby east mill. Zone of *Acerocare granulatum* MOBERG et MÖLLER and *Parabolina heres* BRÖGGER.

F 7. E. of the foregoing, partly in the most easterly part

of the mill-race, partly in the Sularp river itself, both somewhat above and somewhat below the inflow of the mill-race: *Dictyograptus beds, lower part.* Just at the mouth of the mill-race some thin bands of limestone, containing *Dictyograptus flabelliformis* EICHW., *Obolus Salteri* HOLL, *Capulus simplex* MBG, *Hysterolenus Törnquisti* MBG, and *H. levicauda* MBG (the 3 last rare), run straight across the river.

F 8. Shelf of rock in a ditch: *Diabase.*

F 9. Shelves in a ditch. Here, limestone and light shales, not with certainty in situ and moreover not easily accessible.

F 10. In the lower part of the N. bank of the Sularp river, just E. of the plantation on the S. side of this river, E. of the Fogelsång rivulet: *Lower Dicellograptus beds* with *Climacogr. Scharenbergi* LAPW.; not easily accessible.

F 11. S. bank of the Sularp river, just E. of Sandby west mill. *Orthis shales* and *diabase.* Coming on due W. of locality *F 3*, the *Orthis shales* can be followed in a westerly direction for a total of 78 *m*, then the 23 *m* broad diabase dyke included. The Orthis shales are at the contact burnt white.

F 12. Ditch in the field between the Sularp river and the Fogelsång-Sandby road and about 50 *m* E. of the Hardeberga-Sandby parish boundary. Gray shales, containing *Climacogr. Scharenbergi* LAPW. and a *Didymograptus* of the *Murchisoni*-type. Presumably belonging to the *Upper Didymograptus beds.*

F 13. S. valley-wall: *Orthis shales.*

F 14. Ditch along the S. valley-wall. *Lower Dicellograptus beds?* In the ditch which continues right up to locality *F 13* may also be seen, further to the E., shales in situ, in which, however, no fossils have been found.

F 15. Bottom of a shallow water-basin cut by the Sandby Distillery and skirting the Sularp river. Here, alum shales and stink-stones. In the shales *Parabolina* (*heres* Brögg.?) and *Acerocare granulatum* Mbg et Möller. In the stink-stones *Euloma primordiale* Westergård, *Acerocare* sp., and *Megalaspis* sp. — Trilobites have also been found in a stink-stone spheroid, lying in situ in the S. river-bank, and in alum shales dug up in the N. river-bank N. of the water-basin. In the stink-stone *Parabolina* sp., *Boeckia illænopsis* Westergård, *Niobe primæva* Westergård, *Megalaspis* n. sp., and *Agnostus* sp. were found.

G 1. Shelf of *Cambrian sandstone*. A grayish-white sandstone merges above into a conglomerate 5 *cm* thick, which in turn is covered by a greenish sandstone. We have here, therefore, the boundary layer between Lower (white) and Upper (greenish) sandstone.

G 2 and G 3. Ledges of *Lower* (white) *Cambrian sandstone*.

G 4. Ledges of *white arkose-like Cambrian sandstone*, with small quarries.

G 5. Ledge in ditch running N. and S. *White sandstone*.

G 6. Ledge in the field. *Upper greenish-gray sandstone*.

G 7. Shallow ditch on the E. side of the highway. *Cambrian sandstone* greenish-gray, brown-flecked, in certain parts dark-brown and loose. In this, *Obolus Mobergi* Walcott, *Hyolithus De Geeri* Holm, both abundant in the brown rock, and sparsely *Schmidtiellus Torelli* Moberg. Not easily accessible.

G 8. Pit, partly filled up. According to information received, *Cambrian sandstone* crops out at the bottom. Here have been found boulders of a fine diabase breccia.

H 1. E. bank of the Fogelsång rivulet. Alum shales containing *Bryogr. Kjerulfi* LAPW. and *Dictyogr. flabelliformis* var. *norvegica* KJERULF, only accessible by digging.

H 2. Cutting just S. of the foregoing locality. Here are found

a. *Diabase dyke*, weathered through.

b. SW. of the diabase, and with intercalated shales rich in brachiopods, are bands of limestone, of which the upper belong to the *Ceratopyge limestone*, the lower, mostly weathered through, to the »*Shumardia zone*». By blasting here it has been found that the limestone is underlaid by shales containing *Bryogr. Kjerulfi* LAPW.

H 3. *Diabase dyke*, little exposed (almost grassed over).

H 4. Broad shelf of rock in bottom of the ditch. *White Cambrian sandstone* with the surface scratched.

H 5. Gravel-pit, in the N. and W. sides of which may be seen shelves of *diabase* and of *Cambrian sandstone*, partly Upper (greenish), partly Lower (white). On this latter a finely polished slickenside face, due to yielding and differential movement.

H 6. In a pit, 0.7 *m* deep, on the E. side of the Fogelsång rivulet, just S. of locality *H 2*, gray shales with indeterminable brachiopods and graptolite fragments were found. The pit is now filled up.

H 7. Section in or by the NW. end of the diabase dyke *H 2 a*. *Lower Didymograptus beds*, strongly metamorphosed, yet with recognizable fossils.

I 1. Ledge in the field. *Diabase*, continuation of the diabase dyke *H 3*.

I 2. Old marl-pits, filled with water. At the N. side of a similar one were found large cast up blocks of hard, dark, limestone, crowded with iron pyrites and with adherent black shales; both in the shales and in the

limestone fossils belonging to the zone of *Conocoryphe exulans* LINRS.

I 3 Ledge of rock in the W. ditch of the highway. *Brown-spotted Cambrian sandstone.*

I 4. Ledge at the bottom of a gravel-pit. *Upper* (greenish-gray) *Cambrian sandstone* with »tracks». Ledge scratched and polished.

I 5. Quarry. Same rock as at foregoing locality.

I 6. Ledge in the field. Same rock as at localities *I 4* and *I 5.*

I 7. Quarry, partly planted over. Same rock as at foregoing localities.

I 8. Little quarry S. of the cottage. Here a brown-spotted grayish-green rock in certain parts dark-brown, loose. In it abound *Obolus Mobergi* WALCOTT. *Hyolithus De Geeri* HOLM and *Schmidtiellus Torelli* MOBERG have also been found here. Mr. KALLENBERG has kindly informed me, that he also came across an *Arionellus* sp.

I 9. Quarry. Same rocks as at the foregoing locality.

I 10. According to the Geological map-sheet »Lund», *Cambrian sandstone* has been noted here. It is no longer visible.

I 11. Ledge of *greenish-gray, brown-spotted sandstone* with »tracks».

I 12. Large quarries, both E. and W. of the high-road: *Greenish-gray, brown-spotted sandstone.* Fragments of trilobites have been observed in it.

I 13. Gravel- or marl-pit, now filled with water, in which, according to the the Geological map-sheet »Lund», *Cambrian sandstone* is said to have been found *in situ* at a depth of 4.2 *m.*

I 14. Ledge of *Cambrian sandstone*, merging above into a conglomerate 20 *cm* thick.

I 15. Ledge of *Cambrian sandstone*, greenish-gray or white with green lenses. The surface scratched.

I 16. Ledge of *Cambrian sandstone*, white, in places coarse-grained nearly as a conglomerat.

K 1. In the high-road. Ledges of thin-bedded, *greenish-gray sandstone*, filled with »tracks».

K 2. The great quarry of Hardeberga on both sides of the high-road. Here *Lower* (white) *Cambrian sandstone*, partly with ripple-marks.

K 3. Ledge of *Lower* (white) *Cambrian sandstone*. The ledge continues from locality *G 2*.

K 4. Old abandoned quarries E. of Hardeberga. *Upper Cambrian sandstone*, dark with lighter »tracks».

L 1—15. *Red gneiss*.

L 1. The ledge in the water-works' most westerly basin, at the N. edge of it and visible only at low water, consists partly of dark mica-schist, and is splendidly ice-grooved and polished.

L 6 and 7. Both refer to the same ledge, the former indicates a metre-broad *diabase dyke* in the most W. part of the ledge, *L 7* a couple of smaller *apophyses of diabase* nearer the E. end of the ledge.

L 11. 100 *m* from the E. end of the ledge, a *diabase dyke*, partly weathered away.

L 12. In the S. part of the ledge, which, to a great extent, lies outside the area of the annexed general map, a *diabase dyke* more than 6 *m* broad.

M 1. In the walls of the influx canal to the water basins: *Greenish-gray Cambrian sandstone*, filled with »tracks» (*Scolithus errans* Torell).

M 2. In a well (0.7 *m* below the surface). Ledge of *white Cambrian sandstone*.

M 3. Ledge in the road: *White Cambrian sandstone.*

M 4. Ledge of *white Cambrian sandstone.*

M 5. In the ditches on each side of the road: *Cambrian sandstone.* The ledge E. of the road is ice-grooved.

M 6. In the road and close to the house: *Greenish-gray, brown-spotted sandstone* with »tracks» (and fragments of fossils?)

M 7. Small quarry. Same rock as at foregoing locality.

M 8. Gravel-pit. Here (as local moraine?) *greenish-gray, brown-spotted Cambrian sandstone.*

M 9. In the ditch. *Cambrian sandstone,* greenish-gray or white with green lenses.

N 1. Banks of the rivulet. Ledges of *Lower* (white) *Cambrian sandstone.* — The spot is of interest, because it shows that the Archæan is bordered by the Cambrian sandstone on its W. side also.

II. The points of observation grouped according to the age of the strata.

Gotlandian.

Colonus beds: *Odarslöf* (see fig. 2).

Cyrtograptus beds
- Upper
  - Zone of *Monogr. testis* BARR. *A 1.*
  - Zone of *Cyrtogr. rigidus* LAPW. *D 2*, (*D 9*).
- Middle *B 2.*
- Lower (*Retiolites beds*) *D 3*, *D 8*, *E 3* and *E 4.*

Rastrites beds
- Zone of *Monograptus runcinatus* LAPW. *B 9.*
- » » *Monogr. Sedgwicki* PORTL. *B 10.*
- » » *Monogr. tenuis* PORTL. *E 27.*
- Lower part generally *B 7*, *B 8* and *C 1.*

Ordovician.

Trinucleus beds:	Zone of *Staurocephalus clavifrons* ANG. *Koängen* (see fig. 1).	
Chasmops beds or *Middle Dicellograptus beds*	Zone of *Ampyx rostratus* SARS and *Calymmene dilatata* TULLB. *F 2 b.* — Same zone developed as *Orthis shales E 10*, *E 12*, *E 13* southernmost, *E 33?*, *E 34?*, *E 38*, *F 2 a* and *F 11*.	
	Zone of *Climacogr. rugosus* TULLB. (= Z. of *Dicranograptus Clingani* CARR.) *E 13* nothernmost.	
	Chasmops beds in general *E28*, *E 30*, *E 38*, *E 39*, *E 41* and *F 2 b.*	
Asaphus beds	*Lower Dicellograptus beds*	Zone of *Nemagraptus gracilis* HALL *E 14 a* uppermost.
		Zone of *Diplogr. putillus* HALL *E14a* lowest, *E 14 b* and *E 14 c* uppermost.
		Zone of *Diplogr. Linnarssoni* TULLB. sp. *E 14 c* lowest, *E 15* uppermost.
		Zone of *Glossogr. Hincksi* HOPK. *E 15* lowest.
	Lower Dicellograptus beds in general *E 7*, *E 8*, *E 9*, *F 1*, *F 10*, *F 14?*	
	Upper Didymograptus beds	*Geminus beds E 5*, *E 17*, *E 23* upperm., *E 32 a* and *b*, *E 36*, *E 37*, *E 42?*, *E 43*, *F 3*, *F 12* and *F 14?*

Asaphus beds (continued)	*Upper Didymograptus beds* (continued)	Zone of *Phyllogr.* cfr *typus* Hall *E 21 a* and *b* uppermost and *E 23* lowest.
	Orthoceras limestone (limestone with *Trinucleus coscinorhinus* Ang.): *E 20*, *E 21 a?*, *E 21 b*, *E 22?* and *E 46?*	
	Lower Didymograptus beds: E 22 a and *b* and *H 7*.	
Ceratopyge beds	*Upper*	Zone of *Apatocephalus* (or *Ceratopyge limestone*) *H 2 b*.
		Zone of *Shumardia H 2 b*.
	Lower or *Dictyograptus beds*	Zone of *Bryograptus Kjerulfi* Lapw., *E 19*, *H 1* (and *H 2 b*).
		zone of *Clonogr. tenellus* Linrs. *E 18*.
		Zone of *Dictyogr. flabelliformis* Eichw. *F 4* and *F 7*.

Cambrian.

Upper Cambrian or *Olenus beds*	*Acerocare zone*	Layers with *Parabolina heres* Brögg. *F 5* uppermost in the E. part?, *F 6* and *F 15*.
		Layers with *Acerocare ecorne* Ang. *F 5*.
Middle Cambrian or *Paradoxides beds*	*Tessini zone* (*Exulans limestone*) *I 2* (blocks?).	
Lower Cambrian or *Olenellus beds*	*Upper* (greenish-gray, fossiliferous) *sandstone: G 6*, *G 7*, *H 5*, *I 3*, *I 7*, *I 8*, *I 9*, *I 11*, *I 12*, *K 1*, *K 4*, *M 1* and *M 6—8*.	

Lower Cambrian or *Olenellus beds* (continued)	*Lower* (grayish-white, fossilfree) *sandstone* *G 2—5*, *H 4*, *H 5*, *K 2*, *K 3*, *M 2—4* and *N 1*. Boundary stratum between the Upper and Lower sandstone: *M 9*. *Cambrian sandstone* in general *G 8*, *I 10*, *I 13* and *M 5*.

Diabase: *A 1*, *B 1*, *B 3—5*, *D 1*, *D 6?*, *E 1*, *E 2*, *E 6*, *E 11*, *E 13* *e* and *f*, *E 24—26*, *E 33?*, *E 45*, *F 8*, *H 2 a*, *H 3*, *H 5*, *I 1*, *L 6*, *L 7*, *L 11*, *L 12*, and *Koängen*.

Archean: *L 1—15*.

Works dealing with the Silurian strata of the Fogelsång District and their fossils.

1852, 54. ANGELIN, N. P.: Palæontologia scandinavica.

1865. TÖRNQUIST, S. L.: Om Fogelsångstraktens Undersiluriska lager (The Lower Silurian strata of the F. District). — Lunds Univ. Årsskr.

1875. LINNARSSON, G.: Anteckningar från en resa i Skånes silurtrakter år 1874 (Notes from a journey in the Silurian Area of Scania in 1874). — Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar (= G. F. F.) Bd 2.

1875. TÖRNQUIST, S. L.: Berättelse om en geologisk resa genom Skånes och Östergötlands paleozoiska trakter sommaren 1875. (Report of a geological journey through the paleozoic districts of Scania and Ostrogothia during the summer of 1875). — Öfvers. Kgl. sv. Vet.-Akad. Förh.

1877. ANGELIN, N. P.: Geologisk öfversigts-karta öfver Skåne med åtföljande text. (Geological General-map of Scania with explanation). Lund 8:o.

The map was printed in Munich 1859 and the two first sheets of the explanation in Lund 1862. The scale of the map is indicated (by B. LUNDGREN, the Editor) to 1 : 275 000 and later on (by A. REMELÉ 1883) to 1 : 350 000, but is really 1 : 360 000.

1879. LINNARSSON, G.: Iakttagelser öfver de graptolitförande skiffrarne i Skåne. (Observations on the graptolite-bearing shales in Scania). — G. F. F. Bd 4.

1880. TULLBERG, S. A.: Tvenne nya graptolitslägten (Two new graptolite genera). — G. F. F. Bd 5.

1882. — — On the graptolites described by Hisinger and the older Swedish authors. — Bihang t. Kgl. sv. Vet.-Akad. Handl. Bd 6.

— — Skånes graptoliter. I. (The graptolites of Scania I). — Sv. Geol. Unders. Ser. C, No. 50. — (See also review of this in G. F. F. Bd 6).

— — Über die Schichtenfolge des Silurs in Schonen nebst einem Vergleiche mit anderen gleichalterigen Bildungen. (On the sequence of the Silurian strata in Scania and a parallel with other formations of the same age). Zeitschr. d. D. Geol. Ges.

1887. DE GEER, G.: Beskrifning till geologiska kartbladet Lund (jemte karta). (Explanation to the geological map-sheet Lund [with map]). — Sv. Geol. Unders. Ser. Aa, N:o 92.

1894. SEGERBERG, K. O.: Iakttagelser från gemensamma exkursioner i Fogelsångstrakten (Observations from joint excursions in the F. district). — Medd. n:o 1 från Lunds Geol. Fältklubb. — G. F. F. Bd 15.

1896. MOBERG, J. C.: Geologisk vägvisare inom Fogelsångstrakten (Geological Guide to the F. District). — Meddel. n:o 2 från Lunds Geol. Fältklubb. Lund 8:o.

1897. ANDERSSON, J. G.: Om fosforitbildning och fosforitförande sediment (On formation of phosphorite and on phosphorite-bearing sediments). — G. F. F. Bd 19.

1898. MOBERG, J. C. and MÖLLER, HJ.: Om Acerocarezonen (On the Acerocare zone). — Meddel. n:o 3 från Lunds Geol. Fältklubb. G. F. F. Bd 20.

1898. MOBERG, J. C.: En trilobit från Skånes dictyograptus-skiffer (A trilobite from the Dictyograptus beds of Scania). — Meddel. n:o 5 från Lunds Geol. Fältklubb. G. F. F. Bd 20.

1900. NILSSON (-WESTERGÅRD), A. and TELLANDER, A.: Geologiska åldern af skiffern med *Clonograptus* cfr *flexilis* HALL vid Fogelsång (The geological age of the shales with *Clonograptus* cfr *flexilis* HALL at Fogelsång). — Meddel. n:o 6 från Lunds Geol. Fältklubb. — G. F. F. Bd 22.

1900. MOBERG, J. C.: Nya bidrag till utredning af frågan om gränsen mellan undersilur och kambrium. (Fresh contributions towards solving the problem of the boundary between Ordovician and Cambrian). — G. F. F. Bd 22.

1901. — — *Pterograptus scanicus* n. sp. — Meddel. n:o 7 från Lunds Geol. Fältklubb. — G. F. F. Bd 23.

1901. STRANDMARK, J. E.: Undre graptolitskiffer vid Fogelsång (Lower Didymograptus beds at Fogelsång). — Meddel. n:o 8 från Lunds Geol. Fältklubb. — G. F. F. Bd 23.

1902. MOBERG, J. C.: Om Sularpsbäckens dalgång (The glen of the Sularp river). — Meddel. n:o 10 från Lunds Geol. Fältklubb. — G. F. F. Bd 24.

1906. OLIN, E.: Om de chasmopskalken och trinucleusskiffern motsvarande bildningarna i Skåne (On Scanian formations corresponding to the Chasmops and Trinucleus beds). — Lunds Geol. Fältklubbs meddel. n:o 1, ser. B. — Kgl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Handl. N. F. Bd 17.

1906. MOBERG, J. C. and SEGERBERG, C. O.: Bidrag till kännedomen om ceratopygeregionen med särskild hän-

syn till dess utveckling i Fogelsångstrakten. (Contributions to our knowledge of the Ceratopyge region with special reference to its development in the F. district). — Lunds Geol. Fältklubbs meddel. n:o 2, ser. B. — Ibidem.

1907. Moberg, J. C.: *Aeglina umbonata* Ang. sp. — Meddel. n:o 12 från Lunds Geol. Fältklubb. — G. F. F. Bd 29.

1908. Nörregaard, E. M.: Nogle Bemærkninger om Orthocerkalkens petrografi. (Some remarks on the petrography of the *Orthoceras limestone*). — Meddel. n:o 14 från Lunds Geol. Fältklubb. — Medd. från Dansk Geol. Forening, no. 13, (Bd 3).

1909. Westergård, A. H.: Studier öfver dictyograptusskiffern och dess gränslager med särskild hänsyn till i Skåne förekommande bildningar. (Researches into the Dictyograptus beds and their bounding strata especially as they are met with in Scania). — Lunds Geol. Fältklubbs meddel. n:o 4, ser. B. — Kgl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Handl. N. F. Bd 20.

3.

The Jerrestad—Tommarp valley.

In the Silurian district of South-East Scania the rocks are comparatively well exposed. To the north-east, resting on the Archæan, the Silurian basement-bed, the Cambrian sandstone, extends from the environs of Simrishamn, where it has a breadth of more than 15 *km* (nine English miles),[1] in a belt, narrowing to the north-west, right up past Fogeltofta, near the north-west corner of the geological map-sheet »Simrishamn». The south-west boundary line of this belt of sandstone is somewhat sinuous and exhibits here two great arcs, of which one reaches Wemmerlöf church, and the other ends east of Jerrestad.

Beyond it, on the south-west, the higher strata of the system cover a wide tract, and are most easily studied as a whole in the so-called Jerrestad—Tommarp Section (or, more correctly, section-series). This stretches south-west of the village of Tommarp and further, along the stream known as Tommarpsån or Jerrestadsån, between Tommarp and Jerrestad. This stream winds just south of the villages, and since each has a station on the railway from Malmö to Simrishamn, which passes

[1] It may be mentioned in passing that it is on the hard, smooth ledges of this sandstone that the well-known ancient rock-carvings are to be found in many places in this district.

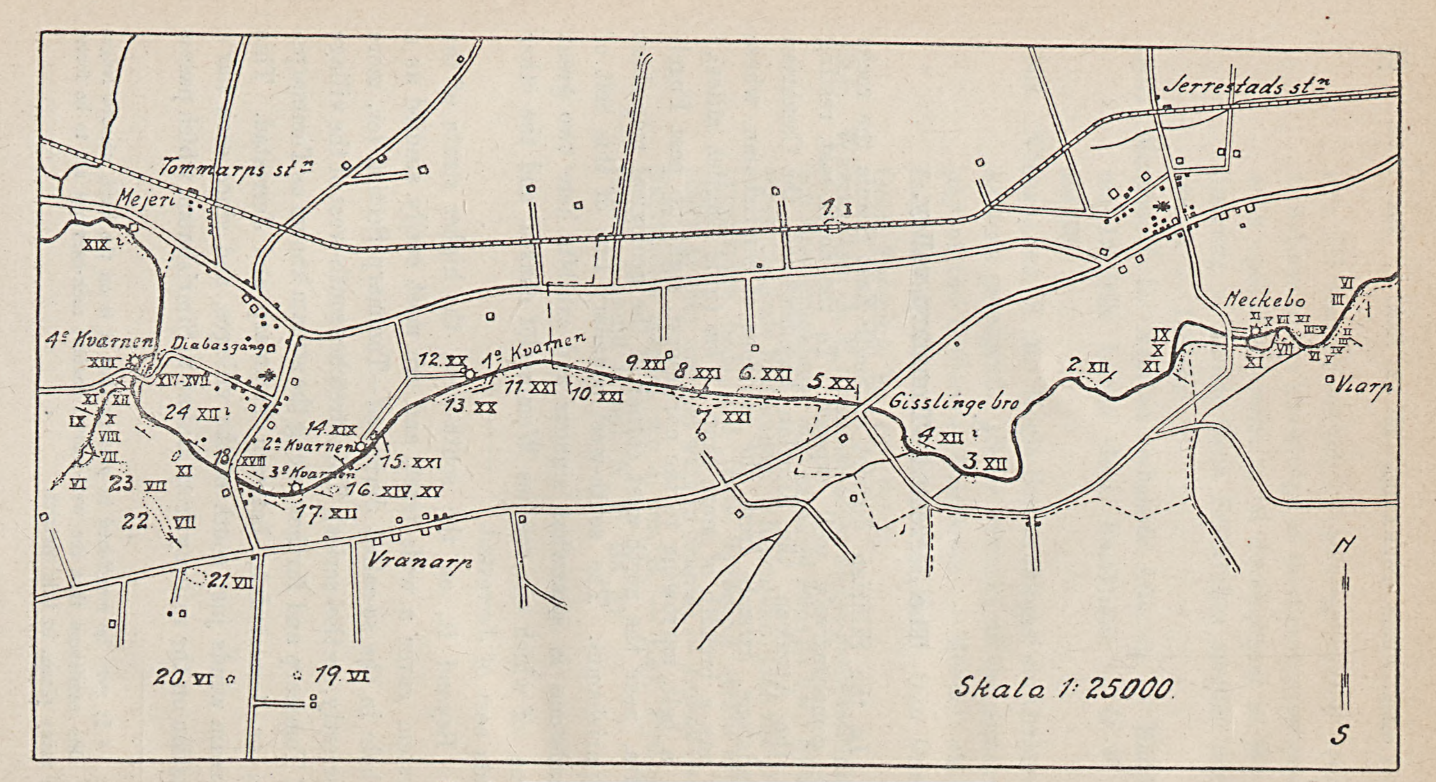


Fig. 1. *Main map of the valley Jerrestad-Tommarp.*

immediately on their north, the section is particularly easy of access.

The Cambrian sandstone mentioned above does not appear in this section, though exposed as a small shelf just to the north, namely in a little railway cutting between Tommarp and Jerrestad (cfr *loc. 1* in the main map). The *Paradoxides* beds, as well as the greater part of the *Olenus* beds, are also completely lacking. With these exceptions there is a fairly complete representation of the Silurian strata, from the uppermost *Olenus* shales (zone of *Acerocare*) to the *Colonus* beds inclusive.

Before dealing in detail with the several zones of the Silurian strata, we may direct attention to the geological structure of this district. As in other Scanian localities, where the Silurian is more or less fully represented in a narrow compass, the strata are cut by a number of faults into huge dice or blocks, which have been shifted relatively to one another in vertical, and even in horizontal, directions. Thus denudation has exposed one zone here, another there. There is rarely any great difference in age between the surface strata belonging to adjacent »blocks»; on the contrary, they follow one another in more or less connected sections, and usually in the regular order of their geological age. But here and there the gap is somewhat greater, either because intervening zones have been lost by dislocation, or because they happen to be hidden by Quaternary deposits. Occasionally, however, a gap of this sort may be merely apparent, and due to the fact that some of the Silurian beds have a peculiar development or facies within this district, as will now be shown.

The Silurian sequence in South-East Scania differs decidedly from that in West Scania as regards the Ordovician strata. The differences are clearly shown in the accompanying table, where the Jerrestad-Tommarp section is taken as the type of the Silurian in East Scania and the rocks of the Fogelsång-Sandby district as typical for West Scania.

The Silurian of East and West Scania compared.

System	Beds	Shales		Zone.	*E. Scania.* Jerrestad-Tommarp.	*W. Scania.* Fogelsång-Sandby.
Gotlandian	*Colonus beds*		Zone of *Monogr. colonus*	XXI	+	+
	Cyrtograptus beds		» » *Cyrtogr. Carruthersi* and *Monogr. testis*	XX	+	+
			» » *Cyrtogr. Murchisoni*	XIX	+	?
	Rastrites beds		» » *Monogr. runcinatus*	XVIII	+	+
			» » » *Sedgwicki*	XVII	?	+
			» » *Diplogr. cometa*	XVI	+	lacking?
			» » » *folium*	XV	+	lacking?
			» » *Monogr. triangulatus*	XIV	+	lacking?
			(» » » *cyphus*)	.	?	?
			» » *Diplogr. acuminatus*	XIII	+	lacking
Ordovician	*Harpes beds* (*Brachiopod beds*)	Upper Dicellogr. shales	Zone of *Phacops eucentra* . .	XII	+	lacking
	Trinucleus beds		» » *Staurocephalus clavifrons*	.	lacking	+
			» » *Ampyx Portlocki* . .	XI	+	+
	Chasmops beds	Middle Dicellogr. shales	» » *Pleurogr. linearis* . .	X	+	lacking
			» » *Calymmene dilatata* (Orthis shales) and *Climacogr. rugosus* equivalent to	.	lacking	+
			» » *Dicranogr. Clingani* .	IX	+	lacking
	Asaphus beds	Lower Dicellogr. shales[1]	» » *Nemagr. gracilis* . .	.	lacking	+
			» » *Diplogr. putillus* . .	.	lacking	+
			» » » *Linnarssoni*	.	lacking	+
			» » *Glossogr. Hincksi* . .	.	lacking	+
		U. Didymogr. shales	» » *Didymogr. geminus* .	.	lacking	+
			» » *Phyllogr.* cfr *typus* .	.	lacking	+
			Zone of *Trinucleus coscinorhinus* . . .	VIII	+	+
			» » »Orthoceras limestone»	VII	+	+
			Lower Didymogr. shales	VI	+	poorly developed

[1] That the Lower Dicellograptus shales are classed under Asaphus beds (and not with the Chasmops beds) is due to the fact that *Robergia microphthalma* Linrs., which has been found in those beds at Röstånga by Olin, was found in Jemtland by Wiman together with *Ogygia dilatata* Brünn., one of the characteristic fossils of the Upper Asaphus beds (cfr W. C. Brögger: Geologisk Kart over öerne ved Kristiania. Nyt Mag. f. Naturvid. *31*, 1887).

			Zone.	*E. Scania.* Jerrestad-Tommarp.	*W. Scania.* Fogelsång-Sandby.
Ordovician	*Ceratopyge beds*	Ceratopyge limestone	V	poorly developed	+
		» shales or Shumardia zone	IV	poorly developed	+
		Dictyograptus shales	III	+	+
Cambrian	*Olenus* beds	Zone of *Parabolina heres* and *Acerocare*	II	+	+
	Paradoxides »	Exulans limestone	.	lacking	boulders?
	Olenellus »	Cambrian sandstone	I	+	+

From this it appears that the *Shumardia* zone and *Ceratopyge* limestone, which are well developed in West Scania, are very poorly represented in East Scania. The same is the case with the Upper *Didymograptus* shales and Lower *Dicellograptus* shales, which are altogether lacking in East Scania. On the other hand, the Lower *Didymograptus* shales (*Phyllograptus* shales), occur in both districts, though better developed in the eastern than in the western.

The *Chasmops* beds are very variously developed. In the Fogelsång-Sandby district there dominates the flinty zone of *Calymmene dilatata* (»Orthisskiffer»), or shales with *Climacograptus rugosus*, while at Jerrestad and Tommarp, shales with *Dicranograptus Clingani* are well developed. The zone of *Pleurograptus linearis* has only been distinguished at Jerrestad.

The zone of *Staurocephalus clavifrons* Ang. has only been found in West Scania, which, on the other hand, lacks the zone of *Phacops eucentra* and perhaps that of *Diplograptus acuminatus.*

On the whole, the various zones of the *Rastrites* beds are more fully known from Tommarp,[1] but this is probably

[1] The zones of *Monograptus cyphus* Lapw. and *M. Sedgwicki* Portl. have not been observed at Tommarp, but Törnquist considers that the latter will eventually be found there.

due to a lack of sections in those parts of the Fogelsång—Sandby district where *Rastrites* beds occur.

In general the two districts may be said to supplement each other in a fortunate manner, as regards not only the occurrence of the different zones, but also the differences in their development.

The Jerrestad—Tommarp section has a unique character in that the zones of *Pleurograptus linearis* and of *Diplograptus acuminatus* are not known from any other spot in our country, unless indeed the latter is found at Röstånga, also in being the only place in Scania, where a sequence through the *Dictyograptus* shales can be perfectly observed in a continuous section from the underlying to the overlying beds.

As the main map shows, the oldest strata of the district occur at the two ends of the section, in other words, at Jerrestad and Tommarp; and successively younger strata are found as the central parts of the section are approached, so that the middle, between Gislinge bridge and the first mill of Tommarp, is quite occupied by the *Colonus* beds, which are flanked, on the east and west, by shales belonging to the zone of *Monograptus testis* Barr. The dislocations mentioned above seem chiefly to have affected the lower strata, while the upper are, to all appearance, but little displaced. This may, however, be due in part to the fact that the disturbances are not so conspicuous in the thicker and more uniform upper strata. Owing to the peculiar distribution of the strata, the section as a whole presents the appearance of being cut through a basin, though evidently there is no such structure here.

Among the works dealing directly with these localities and their fossils, the following are the most important:

1874. Lundgren, B.: Om i Skåne förekommande bildningar, som motsvara Brachiopodskiffern i Vestergötland. [Formations occurring in Scania equivalent to the

Brachiopod beds in Westrogothia]. Geol. Fören. i Stockholm Förh. Vol. II.

1875. LINNARSSON, G.: Anteckningar från en resa i Skånes silurtrakter år 1874. [Notes from a journey in the Silurian tracts of Scania, 1874.] Geol. För. i Stockholm Förh. Vol. II.

» TÖRNQUIST, S. L.: Berättelse om en geologisk resa genom Skånes och Östergötlands paleozoiska trakter sommaren 1875 etc. [Report of a geological journey through the paleozoic tracts of Scania and Ostrogothia in the summer of 1875, etc.] Öfvers. af Kgl. sv. Vet.-Ak. Förh.

1882, 1883. TULLBERG, S. A.: Skånes graptoliter. [The graptolites of Scania.] Sver. Geol. Unders. Ser. C, No. 50, 55.

1892. HOLST, N. O.: Beskrifning till kartbladet Simrishamn. [Explanation to the map-sheet Simrishamn.] Sver. Geol. Unders. Ser. Aa, No. 109.

1896. NATHORST, A. G.: Sphenothallus en Conularia. [Sphenothallus a Conularia.] Geol. Fören. i Stockholm Förh. Vol. 18.

1897. TÖRNQUIST, S. L.: On the Diplograptidæ and Heteroprionidæ of the Scanian Rastrites beds. Kgl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Handl. N. F. Vol. 8.

1899. TÖRNQUIST, S. L.: Researches into the Monograptidæ of the Scanian Rastrites beds. Kgl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Handl. N. F. Vol. 10.

1901, 1904. TÖRNQUIST, S. L.: Researches into the graptolites of the lower zones of the Scanian and Vestrogothian Phyllo-Tetragraptus beds. I, II. Kgl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Handl. N. F. Vol. 12 and 15.

1906. OLIN, E.: Om de Chasmopskalken och Trinucleusskiffern motsvarande bildningarna i Skåne. [On the formations in Scania equivalent to the Chasmops limestone and Trinucleus shales.] Kgl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Handl. N. F. Vol. 17.

1907. Moberg, J. C.: Ett par bidrag till kännedomen om Skånes dicellograptusskiffer. [A few contributions to our knowledge of the Dicellograptus shales of Scania.] Geol. Fören. i Stockholm Förh. Vol. 29.

1909. Westergård, A. H.: Studier öfver dictyograptusskiffern och dess gränslager etc. [Studies in the Dictyograptus beds and contiguous strata etc.] Kgl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Handl. N. F. Vol. 20.

A detailed examination has as yet been made of but few of the strata and fossils from this tract. Those best studied are the *Dictyograptus* zone and its contiguous strata (by Westergård, 1909), the Lower *Didymograptus* shales (by Törnquist, 1901, 1904), the *Chasmops* and *Trinucleus* strata (by Olin, 1906) and the *Rastrites* beds (by Törnquist, 1897, 1899).

As the position of the points of observation and the geological age of the strata may be gathered directly from the accompanying maps, the following detailed description only aims at giving a general summary of the various zones, their distribution and fauna. Since the scale of the main map does not permit of a perfectly clear representation of the more complicated conditions in Jerrestad and Tommarp, enlarged special maps of these areas have been added. In referring to these special maps, the numbers that indicate localities are accompanied by the letter J (for Jerrestad) or T (for Tommarp), as the case may be; where these letters are lacking, the numbers refer to the main map.

I. ***The Cambrian sandstone.*** Within the limits of the map this is only exposed at *loc. 1*, in a small shelf of rock in the south cutting of the railway line. In the uppermost strata of the sandstone, accessible on the coast south of Simrishamn, we find *Olenellus* (*Schmidtiellus*) *Torelli* Moberg and other fossils.

II. ***Acerocare beds.*** *Loc. J 3.* In alum shales from the bed of the Jerrestadså at the numeral (J) 3 Westergård found *Parabolina heres* Brögger, *Acerocare micropygum*

Linrs, *Megalaspis* sp., *Agnostus* sp., and an *Orthis.* In a stink-stone, cropping out about 1 metre higher up on the edge of the eastern shore, we find the two first-

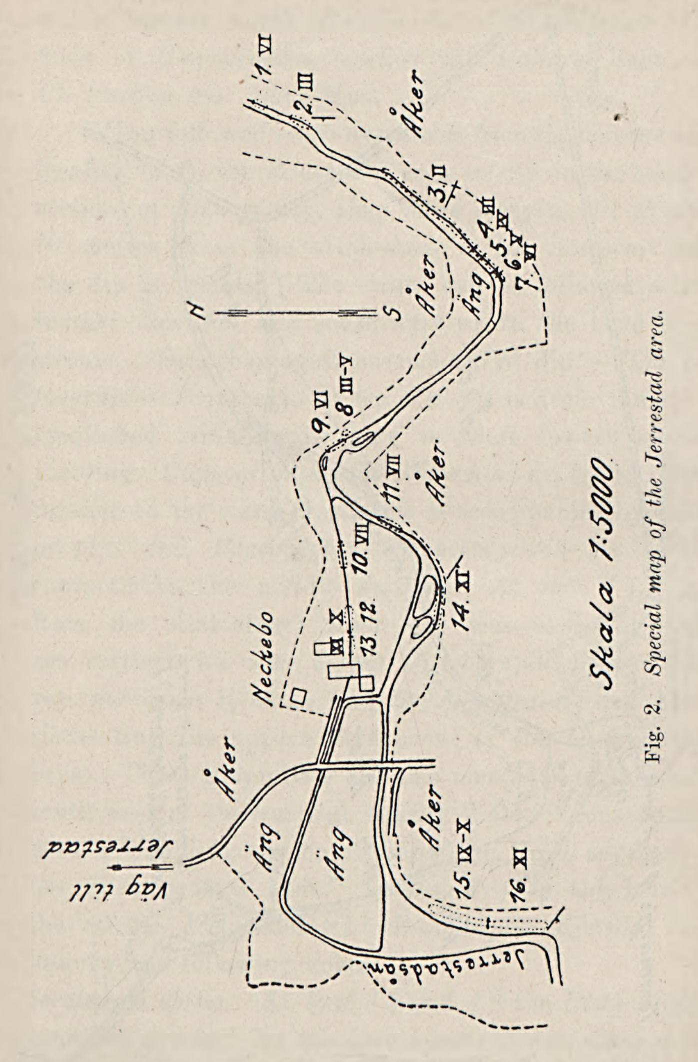


Fig. 2. Special map of the Jerrestad area.

mentioned trilobites in abundance, and *Acerocare paradoxum* Mbg more sparingly.

III. **Dictyograptus beds.** *Locs. J 2, J 4, J 5 and J 8.* These lie immediately above the *Acerocare* shales that are expo-

sed at *loc. J 3.* Passing *north-eastwards* from that locality, we first find the *Dictyograptus* beds *in situ* at *loc.*

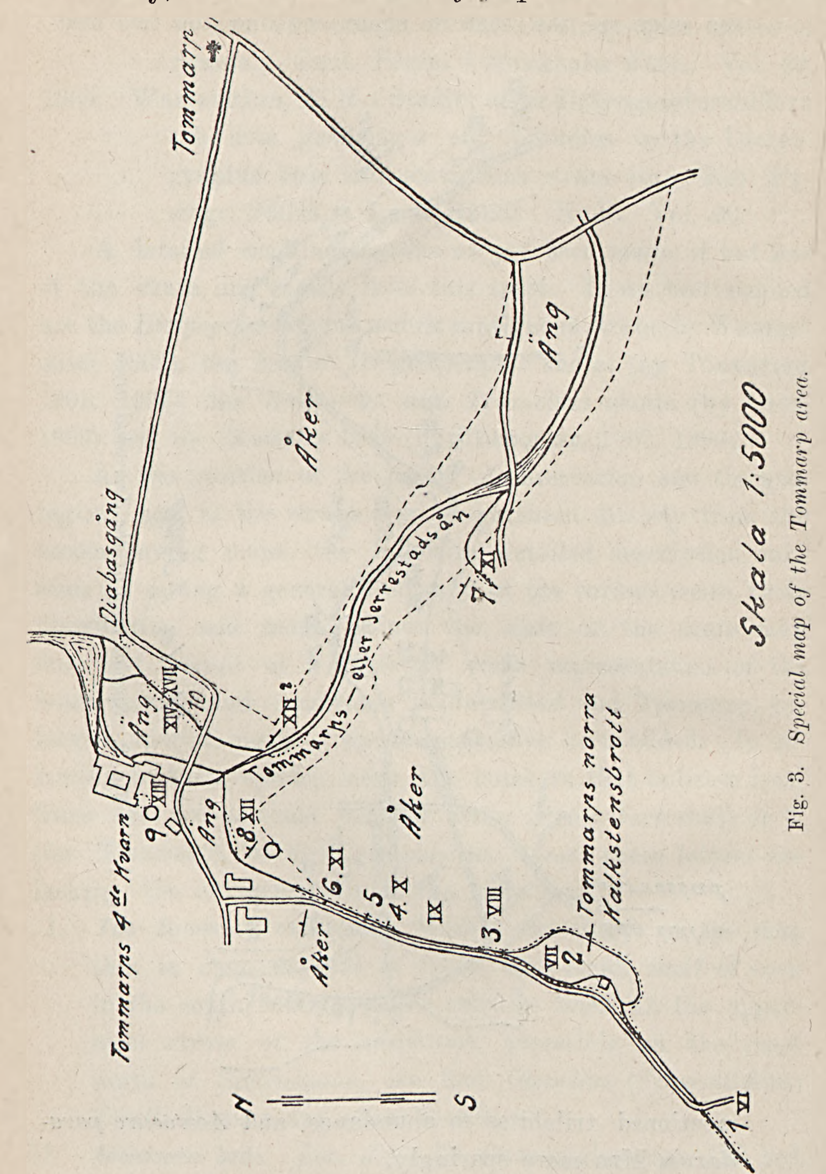


Fig. 3. Special map of the Tommarp area.

J 2. Here they lie in the bed of the stream, at first horizontally, but dipping north further to the north-east.

The occurrence of *Dictyograptus flabelliformis* Eichw. sp. in the southern part of this exposure proves the presence of the lowest subzone of the *Dictyograptus* beds, while further north the middle subzone is proved by finds of *Clonograptus tenellus* var. *Callavei* Lapw. and *Cl. tenellus* var. *hians* Mbg.

When followed *south-westwards* from the before named locality (*J 3*), the strata are seen to dip in the same direction, at first gently, then more steeply, till at about 30 metres from the stink-stone in the *Acerocare* beds, the dip is vertical. The strata can be followed a little further towards the south-west up to the bend of the stream, where they again assume a SW. dip. — The *Dictyograptus* beds begin at *loc. J 4* (20 *m* from the above-mentioned stink-stone); here is their lowest subzone, yielding *Dictyograptus flabelliformis* f. *typica* while, further to the south-west, this is accompanied by *Clonograptus* and *Bryograptus Hunnebergensis* Mbg which characterize the middle subzone. At *loc. J 5* (30 *m* from the stink-stone) where, as was said, the strata are vertical, we come across *Dictyograptus flabelliformis* var. *norvegica* Kjerulf and *Bryograptus Kjerulfi* Lapw. (indicating the uppermost subzone of the *Dictyograptus* beds). These graptolites are also met with in the shales south-west of the vertical strata. We have consequently here a complete section through the three subzones of the *Dictyograptus* beds. At *loc. J 8*, on the brink of the stream, are shales with *Bryograptus Kjerulfi*, overlaid by the following zones.

IV. **Ceratopyge shales.** At *locs. J 5* and *J 8* the *Dictyograptus* beds are overlaid by the *Ceratiocaris* shales, alum-shales filled with *Ceratiocaris scanicus* Westergård, which, by reason of their position, may be regarded as equivalent to the *Ceratopyge* shales.

V. ***Ceratopyge limestone.*** At *loc. J 6* dark gray shales, alternating with light gray limestone, cover the *Ceratiocaris* shales seen at *loc. J 5.* The same sequenec at *loc. 8.* The limestone, in which only indeterminable fragments of trilobites, brachiopods, and an *Orthoceras* have been found, is considered, by reason of its position, to be equivalent to the *Ceratopyge* limestone.

VI. ***The Lower Didymograptus beds.*** *Locs. J 1, J 7, J 9* and *T 1.* At the first locality we find, partly in the bed of the stream, partly two or three metres above it, in the east bank, TÖRNQUIST'S zones *c* and *d* of the beds in question, i. e. zone of *Phyllograptus densus* TÖRNQ. (=*Ph. angustifolius* HALL) and zone of *Isograptus gibberulus* NICH. At *loc. J 7* occurs TÖRNQUIST's zone *b*, or the zone of *Didymograptus balticus*, directly superposed on the *Ceratopyge* limestone seen at *loc. J 6.* Besides the name-fossil, there are found here *Didymograptus geometricus* TÖRNQU., *D. constrictus* HALL, *Tetragraptus quadribrachiatus* HALL and *Schizograptus rotans* TÖRNQU. At *loc. J 9*, in the bed of the stream, the same shales are met with, separated by a fault from the older strata cropping out higher up, at the edge of the stream (at *loc. J 8*).[1] The patch of this beds, which crops out at *loc. T 1*, at the bottom of a ditch, is difficult of access and little known, but belongs surely to the upper part of the beds. According to HOLST 1892, these beds are also met with at *locs. 19* and *20.*

VII. ***Orthoceras limestone.*** *Locs. J 10, J 11* and *T 2.* At *loc. J 11* are found in and by the stream several beds dipping at a high angle towards the west. At *loc. J 10*, in the walls of the mill-race, the limestone is difficult of access. It is most easily studied in the

---

[1] Among graptolites quoted by TÖRNQUIST, from the Lower Didymograptus beds at Jerrestad, are *Didymograptus patulus* HALL, *D. Kurcki* TÖRNQU. and *Dichograptus octobrachiatus* HALL too.

northern limestone quarry of Tommarp (*loc. T 2*), but even there fossils are sparse and little known. — According to HOLST 1892, this limestone also occurs at *locs. 21, 22* and *23*.

VIII. ***Limestone with Trinucleus coscinorhinus*** ANG. *Loc. T 3*. Superposed on the *Orthoceras* limestone in the northernmost part of the quarry just mentioned.

IX. ***Shales with Dicranograptus Clingani*** CARR. *Loc. J 12* and (perhaps somewhat disturbed) between *locs. T 3* and *T 4*. At the first locality this zone forms the lowest accessible strata in the high scarp. Here, together with *Dicranograptus Clingani* CARR., are found *Climacograptus bicornis* HALL, *Diplograptus quadrimucronatus* HALL var. *spiniger* LAPW., *Lasiograptus margaritatus* LAPW. and *Corynoides calicularis* NICH. In the upper part of the scarp among them only *Climacograptus bicornis* occurs, and that sparsely; instead, *Diplograptus foliaceus* MURCH. var. *calcaratus* LAPW. and *Dicellogr. Forchhammeri* GEIN. are abundant.[1]

X. ***Zone of Pleurograptus linearis*** CARR. *Locs. J 12, J 15* and possibly *T 4*. At the first locality the black, coarsely laminated, often pyritiferous shales of this zone occur in the south wall of the outlet-channel of the Neckebo mill, where they have yielded *Pleurograptus linearis* CARR. and *Climacograptus styloideus* LAPW. At *loc. J 15*, where all strata dip SSW., this zone is met with about 50 *m* SW. of the most northerly part of the scarp mentioned above; and here also *Pleurograptus linearis* is accompanied by *Climacograptus styloideus*. At *loc. T 4*, black, compact, coarsely laminated shales crop out for a length of at least 8 *m* in the wall of the ditch. It is true that in these shales *Pleurograptus* is not found, but *Climacograptus*

[1] According to OLIN (*loc. cit.*).

styloideus, its associate at *locs. T 12* and *J 15* is abundant; *Dicellograptus pumilus* LAPW. also occurs. At *locs. T 5* and *J 15*, are shales rich in iron pyrites, the concretions of it at Tommarp often being the size of a fist. At *loc. J 15*, where these pyritiferous shales immediately overlie the zone of *Pleurograptus*, they are ranked by OLIN as the boundary between the *Chasmops* beds and the *Trinucleus* beds.

XI. **Zone of Ampyx Portlocki** or **Trinucleus beds.** *Locs. J 13, J 14, J 16, T 6* and *T 7*. At *J 13*, immediately east of Neckebo in the outlet-channel of the mill, are loose, gray shales containing *Diplograptus truncatus* LAPW. The horizontal strata can be followed for nearly 15 *m*, till separated by a fault from zone X at *loc. J 12*. At *loc. J 14*, at the base of the south bank of the stream, *Ampyx Portlocki* has been found in a little layer of limestone, intercalated in loose gray shales, which have alga-like markings on their surfaces. At *loc. J 16*, according to OLIN, is the following sequence (from upper to lower beds).

e) Two strata of limestone of 5 *cm* each, interstratified with 35 *cm* of loose, gray shales. In the upper limestone bed have been found *Trinucleus Bucklandi* BARR. and *T. cerioides* ANG.

d) 140 *cm* of loose, gray shales with fine alga-like markings. In these are *Pseudosphaerexochus laticeps* LINRS., *Phillipsia parabola* BARR. and *Agnostus trinodus* SALT.

c) Loose, gray non-fossiliferous shales, 20 *cm*, covered by limestone 10 *cm* thick, which is crowded with very elongate crystals of calcite, or cavities from which such crystals have been dissolved away.

b) Stratum of limestone, 10 *cm*, fairly rich in fossils such as *Pseudosphaerexochus laticeps* LINRS., *Remopleurides radians* BARR., *Phillipsia parabola* BARR.,

Asaphus ingens BARR., *Illaenus megalophthalmus* LINRS. and *Trinucleus cerioides* ANG.

a) 2 *m* gray shales with alga-like markings, poor in fossils, namely *Leptaena quinquecostata* M'COY and *Acestra subularis* F. ROEMER (?).

At *loc. T 6*, southern part, is the following sequence (from upper to lower beds):

c) 1,5 *m* loose, gray shales with *Calymmene incerta* BARR., *Phillipsia parabola* BARR. and *Trinucleus cerioides* ANG.

b) An upper stratum of limestone (20 *cm*), separated by 25 *cm* of gray shales from a lower one (10 *cm*). In the limestone are found *Dindymene pulchra* OLIN, *Phillipsia parabola* BARR., *Illænus megalophthalmus* LINRS., and *Ampyx Portlocki* BARR.

a) 50 *cm* loose, gray shales, poor in fossils.

The sequence given here is separated by a fault from other strata further north, which are similar on the whole. In them, according to OLIN, the following trilobites are found: *Phacops recurva* LINRS., *Chirurus subulatus* LINRS., *Remopleurides radians* BARR., *Phillipsia parabola* BARR., *Illaenus megalophthalmus* LINRS., *Trinucleus Bucklandi* BARR., *T. latilimbus* LINRS., *Ampyx gratus* BARR., *A. Portlocki* BARR., *A. tenellus* BARR., *Dionide euglypta* ANG. and *Agnostus trinodus* SALTER.

At *loc. T 7* also are shales belonging to this zone and containing *Phacops recurva* LINRS., *Agnostus trinodus* SALTER, *Diplograptus pristis* HIS., and *D. truncatus* LAPW., These shales, which, however, occur in a shallow ditch and are not easy of access.

XII. ***Zone of Phacops eucentra*** ANG. or »***Brachiopod shales***«. *Locs. 2, 3, 12* (south of the second Tommarp mill), and *T 8*. Most accessible at *loc. 2* in the south bank of the stream, in a scarp several metres high. Furthest to the west, the shales are hard and splintery; further

to the east, softer and in certain strata fairly rich in fossils, among which *Phacops eucentra* ANG. and a little gastropod (*Turbo?*) are the commonest. The fauna is little known. At *loc. T 8* the strata were formerly visible in the open drain from the limestone quarry; now that the drain has been covered over, they are no longer to be seen.

At *locs. 4 and 24* (on the main map marked »XII?») are shales containing *Climacograptus scalaris* L. and *Diplograptus* sp., ranked by TULLBERG as the uppermost part of the Ordovician, and therefore indicated here as »brachiopod shales». Where they rightly belong it is impossible to decide, before the fauna is better known.

XIII. ***Zone of Diplograptus acuminatus*** LAPW. *Loc. T 9.* At the fourth mill of Tommarp, on the north side of the windmill. Unfortunately the shales noware here hidden by the dungmeer and cesspool. The zone occurs also at the bottom of the stream at *loc. T 10.* Besides the name-fossil only *Climacograptus scalaris* L. and *Conularia gracilis* HALL? are known from this zone.

The zone of *Monograptus cyphus*, as has been mentioned, has not been observed here with certainty. However *Dimorphograptus* cfr *Swanstoni* LAPW. of this zone is found at *loc. 16.*

XIV. ***Zone of Monograptus triangulatus*** HARKN.

XV. ***Zone of Diplograptus folium*** HIS.

XVI. ***Zone of Diplograptus cometa*** GEIN.

According to TÖRNQUIST, these three zones are found at *loc. T 10*, cropping out at the bottom of the stream between the bridge and the mill-dam at the fourth mill of Tommarp, where the strata dip north and can be followed for a distance of rather more than 20 *m*. The two first-named zones are also met with at *loc. 16.*

XVII. ***Zone of Monograptus Sedgwicki*** PORTL. is not known for

certain from this district, but is assumed by TÖRNQUIST to be present at *loc. T 10*, immediately north of zone XVI.

XVIII. ***Zone of Monograptus runcinatus*** LAPW. *Loc. 18.* In the cutting in the north bank of the stream, just east of Tommarp bridge.

The zonal distribution of the graptolites found in the Rastrites beds at Tommarp, according to TÖRNQUIST, is shown in the following table:

Species.	*Z. of Diplogr. acuminatus.*	*(Z. of M. cyphus.)*	*Z. of M. triangulatus.*	*Z. of Diplogr. folium.*	*Z. of Diplogr. cometa.*	*Z. of M. Sedgwicki.*	*Z. of Monogr. runcinatus.*
Climacograptus scalaris (L.) HIS.	+	.	.	+	+	.	.
» *medius* TÖRNQU.	.	+	+	.	.	.	.
» *rectangularis* M'COY	.	+	+	.	.	.	.
» *undulatus* KURCK	.	+	+	+	+	.	.
Diplograptus palmeus BARR.	.	.	+	+	.	.	.
» *folium* HIS.	.	.	.	+	?	.	.
» *acuminatus* NICH.	+	.	.	.	.	.	.
» *cometa* GEIN.	.	.	.	.	+	.	.
» *tamariscus* NICH.	.	+	+	+	+	.	.
» *cyperoides* TÖRNQU.	.	.	.	.	+	.	.
» *bellulus* TÖRNQU.	.	.	.	+	+	.	.
Dimorphograptus cfr *Swanstoni* LAPW.	.	+	.	.	.	.	.
Monograptus gregarius LAPW.	.	.	+	.	.	.	.
» *leptotheca* LAPW.	.	.	.	+	.	.	.
» *regularis* TÖRNQU.	.	.	?	+	+	.	.
» *jaculum* LAPW.	.	.	.	.	.	+	.
» *nudus* LAPW.	.	.	.	.	.	.	+
» *inopinus* TÖRNQU.	.	.	.	+	.	.	.
» *tenuis* PORTL.	.	.	?	.	.	+	.
» *difformis* TÖRNQU.	.	.	+	.	.	.	.
» *limatulus* TÖRNQU.	.	.	.	.	+	.	.
» *runcinatus* LAPW.	.	.	.	.	.	.	+
» *priodon* BRONN	.	.	.	.	.	.	+
» *harpago* TÖRNQU.	.	.	.	.	+	.	.

Species.	Z. of Diplogr. acuminatus.	(Z. of M. cyphus.)	Z. of M. triangulatus.	Z. of Diplogr. folium.	Z. of Diplogr. cometa.	Z. of M. Sedgwicki.	Z. of Monogr. runcinatus.
Monograptus elongatus Törnqu.	.	.	+	.	.	.	.
» *denticulatus* Törnqu.	.	.	.	+	.	.	.
» *triangulatus* Harkn.	.	.	+	.	.	.	.
» *nobilis* Törnqu.	.	.	+	.	.	.	.
» *decipiens* Törnqu.	.	.	.	.	+	.	.
» *convolutus* His.	.	.	.	+	+	.	.
» *turriculatus* Barr.	.	.	.	.	.	.	+
» *discus* Törnqu.	.	.	.	.	.	.	+
» *exiguus* Lapw.	.	.	.	.	.	.	+
Rastrites peregrinus Barr.	.	.	.	.	+	.	.
» *distans* Lapw. var. *abbreviatus* Lapw.	.	.	.	.	+	.	.

Within the *Cyrtograptus* beds only the two next following zones are to be distinguished, viz.

XIX. ***Zone of Cyrtograptus Murchisoni*** Carr. *Loc. 14.* Found by Grönwall in a ditch just NE. of the second Tommarp mill. [1]

XX. ***Zone of Cyrtograptus Carruthersi*** Lapw. *Locs. 5, 12 and 13,* especially easy to recognize from the frequently occurring *Monograptus testis* Barr., whence the beds are often called »testis shales».

XXI. ***Zone of Monograptus colonus*** Barr. *Locs. 6—11* and *15.* As usual, poor in fossils; little examined.

Diabase dykes are unusually rare in the valley Jerrestad—Tommarp. The only obvious one runs along the east side of the stream, at the bend in the road east of the fourth

[1] At the dairy (»mejeri») of Tommarp, north of the fourth mill, Cyrtograptus beds are found in the stream-bed. Their age is not exactly known, but they may belong to this zone (See the main map).

Tommarp mill. According to the explanation to the map-sheet Simrishamn (special map, p. 38), two other dykes of diabase are, however, to be found; one to the south-west of the fourth Tommarp mill (between our *locs. T 6* and *T 18*), another near Jerrestad mill (Neckebo). And TULLBERG states that the »brachiopod shales» at the third Tommarp mill (at *loc. 7*) are cut off on the west by a large diabase dyke, and are penetrated by a narrow one (only about 9 *cm* broad); but I have not succeeded in coming across them.

4.

Röstånga (with the lake Odensjön) and Skäralid.

After a railway journey of 38 kilometres N. from Lund we reach the station of Röstånga on the Eslöf-Klippan railway and have here the lake Odensjön 1 *km* to the W. The nearest station to Röstånga in a northward direction is Skäralid.

Röstånga.

Röstånga lies on the N. border of the broad Silurian zone which on the S. side of the two mountain ridges Linderödsåsen and Söderåsen stretches from Sandhammaren and Simrishamn (Stenshufvud) in a NW. direction up between two lakes, Wombsjön and Ringsjön, right up past Tågarp and Kågeröd. The conditions on the N. border of the Silurian area are quite different from those on the S. border, since in the former we have Archæan everywhere, in the latter mostly Mesozoic formations. Whereas along the limit of the Archæan we find, as a rule, at least a narrow zone formed by the *oldest* stratum of the Silurian system (the Cambrian sandstone), along the S. limit we find almost everywhere the *youngest* Silurian strata. The most important exceptions to this we find, *on the N. boundary line of the Silurian*, in the tract S. of Röstånga up to the E. end of Lake Ringsjön and, *on the S. boundary line*, in the tract S. of Sandby and Hardeberga (the

»Fogelsång District»), where the Cambrian sandstone immediately approaches the Archæan rock of Romeleåsen.[1]

The distance hetween Röstånga church and Sandby church, which lies practically due S. of the former, is little more than 18 kilometres. The districts of Röstånga and Fogelsång, which lie opposite to one another, the former at the N. limit of the Silurian territory, the latter at the southern, display in very many respects considerable conformity. In both we can follow the Silurian, despite of gaps of smaller or larger extent, from the limits of the Archæan (running E.—W.) along all the sedimentary rocks from the oldest (Cambrian) sandstone right up to the *Colonus* beds, inclusive. In both districts prevails the same (argillaceous) facies; so, e. g., the lower Dicellograptus shales are known in Scania only from these two districts. In the lower parts of the system, however, the gaps seem to be larger at Röstånga than at Fogelsång, just as the dislocations seem to be greater in the first mentioned district.

At Röstånga we find the Silurian strata mostly at the bottom of the watercourses or in their often very inaccessible banks, and we are, therefore, not so little dependent on the incidental height of the water. Thus, for instance, in order that the strata in situ in Kvarnbäcken may be in some degree accessible, it is necessary, for the mill above it, to keep the sluice-gates shut. But even where regular open sections occur, as in the Gotlandian shales along the diabase dyke between Röstångamölla and the Ask road, one only gets at fresh rock, with determinable fossils, after masses of mouldered shales have been removed.

The first detailed description of the Silurian of the Röstånga district was given by TULLBERG in 1880 (see the bi-

---

[1] The actual contact between the Silurian on the one hand, and the Archæan or Mesozoic on the other, is, however, seldom to be seen. At Forsemölla, W. of Rörum, on the geological map-sheet Simrishamn (consequently not at the similarly named place on the geological map-sheet Övedskloster, N. of Andrarum), the sandstone can be seen discordantly overlaying the gneiss, and at Tosterup and Kågeröd the Silurian can be found, owing to faults, separated from the Keuper that is in contact with it.

bliographical list). The position of the localities was indicated by means of an appended very loosely compiled sketch-map, which has often been copied since. In the introduction to TULLBERG's later work (Skånes Graptoliter II)[1] we find an account of the geological sequence of this district which differs in various points from the foregoing. The annexed geological sections, embracing all the more important natural sections within this district, are unfortunately too schematic to enable anyone, *by means of them*, to recognize with certainty the strata referred to by TULLBERG. In a more recent time OLIN has been the only one to subject the Silurian of the Röstånga district to a detailed examination. OLIN's work, devoted in the main to the *Chasmops* and *Trinucleus* beds, led in several respects to results quite divergent from TULLBERG's, and, as far as I have been able to look into the matter, I have had to agree with OLIN's interpretation.

It was, therefore, evident that a complete revision of the Silurian of the Röstånga district had become a desideratum, but the vast field work this would have demanded would have taken more time than was at my disposal. Most of my working therefore, has had to be concentrated upon drawing up a new, fully reliable map, on which all now accessible points of observation could be entered with certainty. In the subjoined account of the various sections I have, of course, paid all due regard to OLIN's as well as my own observations, but, notwithstanding that, I have had to content myself, to a large extent, with simply reproducing TULLBERG's statements; this is especially the case with the different zones of the *Cyrtograptus* beds.

Before passing on to the detailed description, we may offer a systematic survey of all the zones that could be distinguished within the district, mentioning at the same time the localities where they were found.

---

[1] This work is also, as for the Silurian of Röstånga, presumably the main basis of the explanation accompanying the geological map-sheet Trolleholm.

Survey of the Silurian strata in the district of Röstånga.

	Zones.		Localities					
			Acc. to the accompanying map, Pl. 1. Sections [1]					Acc. to Tullberg's sketch-map of 1880 and sections of 1883.
			I.	II.	III.	IV.	V.	
Gotlandium	Colonus beds	24 Zone of *Monogr. colonus* Barr.	.	.	.	.	.	7, 16
	Cyrtograptus beds	. . . .	.	.	.	.	.	—
		23 Zone of *Cyrtogr. rigidus* Tullb.	.	.	*Cyrtograptus* beds, Upper part *l*	Upper part *d, h, i*	.	13
		22 » *Monogr. Riccartonensis* Lapw.	.	.			.	12, 17
		21 » *Cyrtogr. Murchisoni* Carr.	.	.			.	18
		20 » » *Lapworthi* Tullb.	.	.	Lower part *k*	Lower part *c, f*	.	11
		19 » » *spiralis* Gein.	.	.			.	Between 10 and 11.
		18 » » *Grayae* Lapw.	.	.	*j*	.	.	6 (and S. of 10?)
	Rastrites beds	17 » *Monogr. runcinatus* Lapw.	.	.	.	.	.	10
		. . . .	.	.	.	.	.	—
		16 Zone of *Diplogr. folium* His.	.	.	.	.	.	9
		15 » *Monogr. triangulatus* Harkn.	.	.	.	.	*f*	9
		14 » » *cyphus* Lapw.	.	.	.	.	*c, d*	9
		13 » *Diplogr. acuminatus* Lapw.	.	.	.	.	*b*	—
Ordovicium	*Harpes* beds (Brachiopod shales)	12 » *Phacops eucentra* Ang.	.	.	*d, i*	.	*a*	5, 9
	Trinucleus beds	11 » *Staurocephalus clavifrons* Ang. and *Dicellogr. complanatus* Lapw.	.	.	*h*	.	*a*	4, 9
		10 » *Ampyx Portlocki* Barr.	.	.	*g*	.	.	Mill-stream 4
	Chasmops beds	9 » *Calymmene dilatata* Tullb.	.	.	*e, f*	*c*	.	4, 8
		8 » *Climacogr. rugosus* Tullb.	.	.	.	.	.	3
	Asaphus beds	7 Lower *Dicellograptus* shales	.	.	*b*	.	.	—
		6 Upper *Didymograptus* shales	.	.	*a*	.	.	—
		5 *Orthoceras* limestone	.	.	.	*b*	.	2
		. . . .	.	.	.	.	.	—
Cambrium	Olenus beds	. . . .	.	.	.	.	.	—
		4 Zone of *Peltura & Sphærophthalmus*	.	*f, g*	.	.	.	1 South.
		3 » *Parabolina spinulosa* Wahlenb.	.	*e*	.	.	.	1 North.
		. . . .	.	.	.	.	.	—
	Olenellus beds	2 Greywackè shales (Kjerulfi zone)	.	*d*	.	*a*	.	See geological map-sheet Trolleholm.
		1 b Upper gray-green Sandstone [2]	.	*c*	.	.	.	
		1 a Lower white Sandstone [2]	*d*	*a, b*	.	.	.	

[1] Section I = Railway cutting, Section II = Boarpsbäcken, Section III = Kyrkbäcken, Section IV = Kvarnbäcken (Mill-stream), Section V = Trappbäcken. Compare the following page.

[2] The remaining occurrences not mentioned in the above survey, but indicated on the map, belong to the Lower white Sandstone.

As already mentioned, the Silurian strata of the district are best visible in or along the watercourses, of which *Kyrkbäcken* and *Kvarnbäcken*, which are the largest, run into one another just above the dam of the Röstånga mill. Noteworthy also, from a geological point of view, are two feeders to Kvarnbäcken, of which the one, *Boarpsbäcken*, joins Kvarnbäcken just above (W. of) the mill-dam of *Nedangården;* the other, called *Trappbäcken* by TULLBERG, supervenes a little to the NW of Röstångamölla, after traversing a large diabase dike, along which the Silurian lies exposed extensively. Of interest is also the fresh *railway-cutting*, first mentioned by HENNIG, S. of Röstånga Stn. A tolerably complete survey of the Silurian geology of the district should be obtained, therefore, from the following five sections: the railway-cutting, the Boarpsbäcken, Kyrkbäcken, Kvarnbäcken, and Trappbäcken sections, which we will here describe in detail, proceeding all the time from older to younger strata and thus, as a rule, from N. to S. (though for the Boarpsbäck section rather from NE. to SW.) and always up the watercourses.

As shown by the survey over leaf, the Silurian of the Röstånga district is especially interesting because the lower part of Gotlandium, i. e. the *Rastrites* beds and, above all, the *Cyrtograptus* beds, is here singularly well developed and quite accessible. Both the zone of *Monogr. Riccartonensis* and the zone of *Cyrtogr. Grayæ* are only reported from this tract of Sweden. And of the many zones of the *Cyrtograptus* beds, the uppermost, or »testis shales», is the only one, according to TULLBERG, which possibly does not occur. On the other hand, several zones of the *Rastrites* beds are said to be wanting. We must moreover emphasize the zone of *Dicellogr. complanatus*, which has not been found elsewhere in Sweden.

We will now pass on to an account of the sections mentioned in the foregoing.

Section I. The Railway cutting just SE. of Röstånga Stn.

a. About 100 *m* SE. of the spot where the Färingtofta highway crosses the railway, we find, on both sides of the latter, a *quartz breccia* belonging to the Archæan, which can be followed past Röstånga mill and hostelry (»Gästis») towards the NW. up to the valley of Nackarp (»Nackarpsdalen»). From the place where the railway cuts through the quartz breccia, rocks, with insignificant interruptions, can be followed along the whole cutting past the church and the high-road viaduct.

b. Immediately S. of the quartz breccia we find a fine-grained greenish rock, which, according to the microscopic examination to which it has been subjected [1], is probably a *strongly weathered diabase.* About a third of the way along the cutting (reckoning from the N.) we also meet with a somewhat fresher rock, dark gray with lighter portions, which, however, even there has proved under the microscope to be strongly altered. This may with tolerable certainty be called a diabase of the Konga type.

c. About half way along the cutting the rock gets darker and fresher. We have here a quartz diabase of the proterobase kind, nearest related to TÖRNEBOHM'S *Konga diabase.*

d. About 30 *m* N. of the high-road bridge the diabase cease on a fault-plane dipping 75°—80° towards the SW., and striking in a NW.—SE. direction. S. of the fault ensues a zone of about 1 *m* in breadth, and constituted of a fine *crush breccia* with a reddish ground-mass cementing angular fragments of white Cambrian sandstone, or the same rock, which can be followed thereafter for some distance beyond the high-road bridge in regular banks, dipping 25° towards

[1] The rocks have been examined by Lektor Dr P. J. HOLMQUIST.

the S. From here the rocky floor is not to be seen before we come to the Kyrkbäck section.

Section II. Along Boarpsbäcken (the Boarp brook).

In the explanation accompanying the geological map-sheet Trollehom, the Cambrian sandstone at Röstånga mill is said »to rest upon the gneiss with concordant bedding». At the place mentioned, however, there is neither gneiss nor sandstone. The directly overlying bedding is nowhere to be seen at present, but at the W. end of Nedangården's mill-pond the formations in question are but slightly distant each from another.

a. S. of the smithy. In the upper part of the slope, *gneiss*; somewhat nearer the level of the mill-pond, thick-banked *Lower white Cambrian sandstone*, but slightly exposed.

b. The same sandstone, on the other hand, is easily accessible in the slope, about 70 *m* further W. — Just NE. of this, and somewhat higher up the slope, *Kaolin* has been met with.

c. If we continue some twenty metres to the W., on the N. side of the brook, we find a laminated, grayish-green sandstone in a little quarry; in it I found a *lingulid.* These strata may belong to the *Upper division* of the *Cambrian sandstone.*

d. In the S. wall of the valley of the Boarp brook, along a stretch of at least 50 *m* in a westward direction, going from the valley of Kvarnbäcken, we find a kind af greywacke, rather thickly bedded, in part well exposed. The same rock is also met with further E., viz. on the east edge of Kvarnbäcken, close to the influx of the Boarp brook (*loc. a* in sect. IV). The strata have the same dip as the underlying sandstone strata mentioned above. Fossils have not been found, but on stratigraphical and petrological grounds these strata should

be identified with the greywackès of Andrarum, which belong to the *Kjerulfi* zone of the Olenellidian.

e, *f* and *g*. W. of the Ask road we come across alum shales (with stink-stone) in the bed and banks of the brook, generally somewhat inaccessible. It is best got at at the three localities indicated on the map. At the *most northerly* of these, *loc. e*, we find in the shales and stink-stone *Parabolina spinulosa* WAHLENB. and *Orthis lenticularis* WAHLENB., the latter as usual often quite filling the rock. — At the *more southerly* localities, *f* and *g*, we are in an upper zone, the zone of *Peltura* and *Sphærophthalmus*. *P. scarabæoides* is here quite sparse; the more plentiful is a *Sphærophthalmus*, according to the explanation to the map-sheet Trolleholm, presumably *S. teretifrons* ANG. Higher strata have not been discovered.

Section III. Along Kyrkbäcken (the Church Brook).

The railway-line from Billinge follows the E. side of Kyrkbäcken for a long way, and only leaves it at about 300 *m* SE. of Röstånga church, Kyrkbäcken going W. of the church and joining Kvarnbäcken, while the railway runs E. of the church to the cutting described above. On the engineering of the railway the brook was diverted, *where it skirts the line*, into a deep ditch, the stone-faced sides of which leave the Silurian exposed only at the bottom of the ditch, and accessible only at low water. With regard to the strata found here, in the »railway-ditch», we shall in the main follow OLIN's description, based on a careful, detailed examination (see works referred to).

If we follow the brook in a SE. direction, setting out from where Kyrkbäcken intersects the road S. of Röstånga church, we shall reach a spot, after 100 *m* walk, where the brook makes a little bend at a small diabase dyke, disclosed to the E. of it. Between the diabase and the brook shives of shales are abundant, but shales *in situ* are not to be seen.

a. 40 *m* above this bend, by a little ford, there are, however, black shales in the bank of the brook, dipping 40° to the S. 10° E., not easily accessible, it is true, but get-at-able. In this OLIN has found, among other fossils, *Didymogr. geminus* HIS. Thus we here have *Upper Didymograptus beds.*

b. From the last loc. the shales can be followed for about 100 *m* to the SE. Some 60 *m* from the most northerly part (i. e. from *loc. a*), OLIN has found in the shales near a slight bend of the brook, *Climacogr. Scharenbergi* LAPW., *Diplogr. teretiusculus* HIS., *Dicellogr. moffatensis* CARR., *Dicellogr. sextans* HALL., *Glossogr.* sp., *Corynoides calicularis* NICH. and *Primitia strangulata* SALTER (copiously in some layers). The fossils indicate the *Lower Dicellograptus beds.* Besides the species named, there were found here tails of a large trilobite, as well as the cranidium of *Robergia microphthalma* LINRS. sp., known hitherto only from Jemtland where it occurs in a corresponding zone, which there, however, is somewhat differently developed.

c. As we have said, the shales continue yet a little way further to the SE., though determinable fossils from their uppermost strata have not been found.

In 1883 TULLBERG reported from a *loc. 3*, which may be said to correspond to the strata mentioned here under the headings *a*, *b* and *c*, the zone of *Climacogr. rugosus* TULLB. which is belonging to the Middle *Dicellograptus* beds. (In the work of 1880 he speaks, instead of the above named zone, of »graptolite-bearing shales interstratified in *Orthis* shales»). It might be questioned, perhaps, whether the uppermost strata of the shales now classed under *c* do not correspond to the zone mentioned by TULLBERG 1883.

d. 30 *m* from the N. end of the railway-ditch, the rocky floor is again to be found in it, viz. calciferous shales, 20 to 30 *cm* thick, fossiliferous, hard, and overlaid by somewhat loose, fossil-free shales to a few decimetres in thickness. In the calciferous shales occur *Phacops eucentra* ANG., fairly

plentifully, as well as a gastropod (*Turbo?*), both characteristic of the Brachiopod beds (= *Harpes* strata). Faults separate these strata from both those in the NW., described above, and from those further SE., of which more below.

22 *m* SE. of the last locality other strata are met with in the railway-ditch. These can be followed up in a SE. direction almost uninterruptedly for about 70 *m* and as the strata have a S. dip (according to OLIN 35° in the S. 15°W.) we always advance to younger strata. In this series (TULLBERG's *loc. 4*) we can distinguish several different zones, which will be described in the following under the headings *e*, *f*, *g* and *h*.

e. In the extreme NW. we have several thick layers of a fairly light-coloured, hard and fossiliferous limestone, full of fissures, intercalated in bright or almost white, soft, fossil-free shales. This formation, which continues for a distance of 16 *m* is bounded by a more weathered band of limestone, rich in badly preserved fossils. In the limestone the following species occur, among others: *Phacops macroura* SJÖGR., *Remopleurides sexlineatus* ANG., *Calymmene dilatata* TULLB., *Phillipsia parabola* BARR., *Ptychopyge glabrata* ANG., *Ampyx rostratus* LINRS., *Climacogr. Scharenbergi* LAPW. and *Diplogr. pristis* HIS. We have, consequently, here the upper part of the *Chasmops* beds or the *zone of Calymmene dilatata* TULLB.

f. Further to the SE., along a stretch of 10 *m*, follow black, fissile shales with well preserved graptolites (chiefly *Diplogr. pristis* HIS.) and spicules of sponges turned into iron pyrites. These shales, according to OLIN, are to be looked upon as *boundary strata* between the *Chasmops* beds and the overlaying *Trinucleus* beds. As the commonest fossil of these layers, *Diplogr. pristis* HIS., already occurs in the underlying, we have classed these boundary strata too, in our survey on p 4, among the *zone of Calymmene dilatata* TULLB.

The *Trinucleus* beds, which overlie the above-named boundary strata here exhibit two zones, viz. *the zone of Am-*

pyx Portlocki BARR. and *the zone of Staurocephalus clavifrons* ANG., described in the following under the headings *g* and *h*, respectively.

g. The zone of *Ampyx Portlocki* BARR., or the *Trinucleus* beds proper, occupies in the railway-ditch a stretch of 31 *m*. In it we can distinguish a lower and an upper division.

The lower division (the bottom stratum of the *Trinucleus* beds) can be followed for a distance of 21 *m* and is formed chiefly of hard, dark-gray shales that are poor in fossils and have alga-like markings. In the upper part of these shales we find two intercalated bands of hard, gray limestone; the lower one is rather poor in fossils, but the upper fairly rich. The following species are found here: *Phacops recurva* LINRS., *Dindymene venusta* OLIN, *Asaphus ingens* BARR.[1], *Symphysurus superstes* OLIN, *Illænus Angelini* HOLM, *I. megalophthalmus* LINRS., *Trinucleus Bucklandi* BARR., *T. cerioides* ANG., *Ampyx Portlocki* BARR., and *Phillipsia parabola* BARR.

The upper division, which can be followed for a distance of 10 *m*, is formed of hard, *black* graptolitiferous shales including several bands of limestone. Characteristic of this upper division are the following trilobites: *Chirurus pectinifer* BARR., *Pseudosphærexochus Ravni* OLIN, *Trinucleus latilimbus* LINRS., *Ampyx tenellus* BARR. and *Ampyx globifrons* OLIN. To these must be added the following, which continue up into higher layers: *Phacops ecclesiastica* OLIN, *Pseudosphærexochus laticeps* LINRS., *Remopleurides radians* BARR., *Illænus megalophthalmus* LINRS., *Dionide euglypta* ANG., and *Agnostus trinodus* SALTER. As to the graptolites it is to be noted that *Diplogr. pristis* HIS. ceases in the *lower* part of this division, while *Dicellogr. complanatus* LAPW. makes its appearance in the *upper* and continues into a somewhat higher geological level.

h. The shales that follow, which can be observed for a distance of 8 *m* in the railway-ditch, are mostly soft, *gray*,

[1] TULLBERG'S *Niobe lata* ANG.

and rich in well preserved graptolites. About the midst of this gray shales, however, we find a couple of strata, each of about 6 *cm* in thickness, of *black* graptolitiferous shales, and in the upper part of the gray shales there is an interstratified limestone band 10 *cm* thick.

Besides a number of trilobites continuing from the underlying zone, among which there also occur *Ampyx Portlocki* BARR., we note *Staurocephalus clavifrons* ANG. and *Dindymene cornuta* OLIN, which in this zone are only found in its uppermost strata. Among the graptolites we may specially mention *Dicellogr. complanatus* LAPW., belonging to the lower strata only, and *Diplogr. truncatus* LAPW., which runs through the whole of this suite, marked on our scheme as *the zone of Staurocephalus clavifrons* ANG.[1]

---

[1] TULLBERG, as we know, divided (in Skånes Graptoliter I) the Scanian *Trinucleus* beds into 4 zones, counting from older to younger, as follows: dark-gray and greenish-gray shales, the zone with *Niobe lata* and *Dicellogr. complanatus*, marls, whithout fossils, and the zone of *Staurocephalus clavifrons*. An indication of the cause of the divergencies from TULLBERG's scheme, which occur in mine, seems necessary here. As TULLBERG's oldest zone, dark-gray and greenish-gray shales, from which he mentions such fossils as *Lichas laxatus* M'COY, *Ampyx rostratus* SARS and *Diplogr. pristis* HIS., was already assigned by OLIN to the *Chasmops* beds, and TULLBERG's highest zone but one, marls *without fossils*, can evidently be ignored, there remains only the zone with *Niobe lata* and *Dicellogr. complanatus*, and the zone of *Staurocephalus clavifrons*. The lists of fossils given by OLIN and cited above, show that the so-called *Niobe lata* ANG. (= *Asaphus ingens* BARR.), actually belongs to the bottom layer of the real *Trinucleus* beds (lower division of the zone of *Ampyx Portlocki*), whereas *Dicellogr. complanatus*, it is true, begins in the *upper* part of the same zone, but can be more closely connected with the lower part of the *Staurocephalus* zone. It has, therefore, seemed most expedient, on my part, to class the shales with *Dicellogr. complanatus* together with the *Staurocephalus* zone, despite the fact that *St. clavifrons* touches a higher level than the above-mentioned graptolite. In the shales, which here we have classed together as the *Staurocephalus* zone, we also find, as already indicated, *Ampyx Portlocki*. That we notwithstanding have separated them from the zone of *A. Portlocki*, depends partly on the importance, that *Staurocephalus clavifrons* has as for parallelizing with the Silurian of Vestergötland, partly on the fact, that this trilobite continues further up than *Ampyx Portlocki*.

Not taking into account that further in the SE., after an interval of only 7 *m*, we again find in the railway-ditch a small section of loose, gray shales, almost devoid of fossils, and whose age cannot be exactly determined, it is first another *km* to the SE. (in the SE. corner of the map, at Tullberg's *loc. 4*) that Silurian (*Colonus* beds) are to be found. Though, consequently, we in Kyrkbäcken itself have no direct continuation toward the SE. of the section described, we come across Silurian strata accessible at several isolated points along the east side of Kyrkbäcken in the district between the railway and the high-road to Billinge, which points are indicated on the map with the letters *i—l*.

---

i. (Tullberg's *loc. 5.*) Marl-pit about 200 *m* SE. of the strata of the *Staurocephalus* zone at *loc. h*. In the *NW. part* of it have been found strata containing *Phacops eucentra* Ang. and a little gastropod (*Turbo?*), i. e. the usual Scanian *Brachiopod* shales. The strata here dip 35° in S.30°W. In the *S. part* there crop out loose, gray shales overlaid by a band of limestone, in which, together with *Phacops eucentra* Ang., are found *Calymmene trinucleina* Linrs. and *Proetus scanicus* Olin. These layers, which dip 32° in S.15°W., must be somewhat older than the strata at the NW. part of the marl-pit and separated from them by a small fault.

j. SE. of the foregoing locality occurs a marl-pit (Tullberg's *loc. 6*) with greenish-gray cr brownish shales, which contain fossils only in a few thin horizons. Tullberg mentions from here *Cyrtogr. Grayæ* Lapw., *C. dubius* Tullb., (= *Monogr. subconicus* Törnqu.), *Monogr. priodon* Bronn, *M. personatus* Tullb. (= *M. crenulatus* Törnqu.), *M. cultellus* Törnqu., *M. spinulosus* Tullb., *M. nodifer* Törnqu., *M. sartorius* Törnqu., and *Retiolites Geinitzianus* Barr. This is the only place in our country where the existence of *the zone of*

Cyrtogr. Grayœ, the bottom layer of the *Cyrtograptus* beds, has been directly proved.

k. Road-cutting SE. of the foregoing locality. Only *Monogr. priodon* Bronn has been met with here (in loose, gray shales). The strata, which dip 35° in S.10°W., presumably belong to the *lower* part of the *Cyrtograptus* beds.

l. Further to the SE., in the SE. corner of the map, Silurian again become visible in Kyrkbäcken. Furthest to the N. we find here loose, gray shales, in which only *Monogr. Flemingi* Salter and indeterminable Orthocera have been discovered. The strata seem to belong to the *upper* part of the *Cyrtograptus* beds.

According to Tullberg, further to the SE. (at his *loc. 7*) *Colonus* beds containing *Monogr. colonus* Barr. and *Cardiola interrupta* Sow. occur, which can be followed almost uninterruptedly »right up to Billinge and still further towards Ringsjön».

Section IV. Along Kvarnbäcken (the Mill stream).

It has not been possible, as we have already said, to find out all the localities indicated by Tullberg or to distinguish all the zones he gives. This is especially true of the localities along Kvarnbäcken. Just at the time when Tullberg examined this district, large cuttings were made for marl plying, which have now been partly filled in. He had, therefore, considerable more opportunity than now offers of access to sections in perfectly fresh shales and, of course, Tullberg's account of his observations is of special importance, even if we are at present unable to bring our own observations into perfect accordance with his.

In the following we shall, therefore, attempt first to give a *résumé* of Tullberg's statements from 1883, and

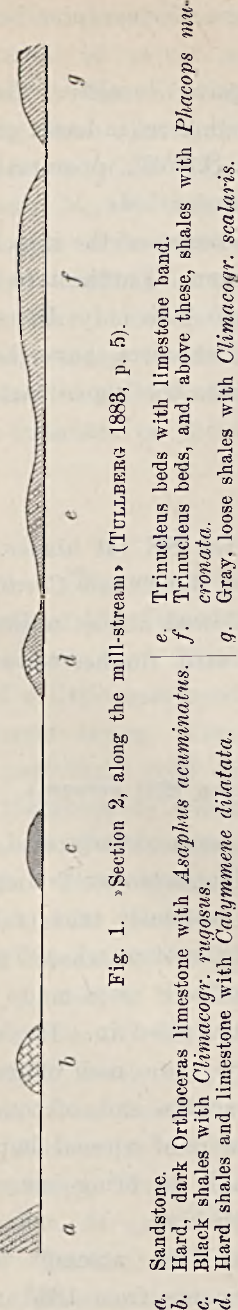


Fig. 1. »Section 2, along the mill-stream» (Tullberg 1883, p. 5).

a. Sandstone.
b. Hard, dark Orthoceras limestone with *Asaphus acuminatus.*
c. Black shales with *Climacogr. rugosus.*
d. Hard shales and limestone with *Calymmene dilatata.*
e. Trinucleus beds with limestone band.
f. Trinucleus beds, and, above these, shales with *Phacops mucronata.*
g. Gray, loose shales with *Climacogr. scalaris.*

then to give an account of things as they are now to be seen. The strata we intend to describe as our »Section IV», were divided by Tullberg into two separate sections: one of these, Tullberg's »Section 2, along the mill-stream», embraces the strata along the northerly part only of Kvarnbäcken, or a stretch of 600 *m*, going S. from the mill-pond of Nedangården; the other, Tullberg's »Section 4, along the mill-stream on the north side of the diabase dyke (= trappgången)», embraces the strata along the part of Kvarnbäcken where this is running along the N. side of the diabase dyke between Röstångamölla and the Ask road.

The first-named section, reproduced here as fig. 1, is described in the following way: »By the mill-stream lies, at a good distance from the place where the sandstone forms somewhat steep walls, a black, hard, often crystalline limestone, which crosses the stream (*loc. 2*); it is difficult of access and has only yielded few fossils. This *Orthoceras* limestone contains *Asaphus acuminatus* Ang., *Aeglina umbonata* Ang. sp., *Illænus Esmarki* Schloth. and a cystoid. Further S. occur black shales with *Climacogr. rugosus* Tullb. and *Cl.* cfr *coelatus* Lapw., and after these a hard, siliceous rock with *Calymmene dilatata* Tullb., *Ampyx rostra-*

tus SARS and *Orthis argentea* HIS.; the zone of *Diplogr. quadrimucronatus* HALL does not appear, but the *Trinucleus* beds are accessible for a good distance; they are overlaid by dirty-brown, loose shales. At the bottom of the brook lie strata of gray shales, rich in *Climacogr. scalaris* L.»

The other part of the section, of which a copy is given in fig. 2, p. 122, is described in the following manner: »On the sides of the diabase dyke between »Trappbäcken» and the mill-stream lie masses of gray shales, in which no organic remains are discoverable; but just at the place where the mill-stream bends (*loc. 10*), cutting through similar gray shales, we find a rich fauna in several intercalated layers of black shales, often surrounded by inch-thick layers of white clay. The commonest species here are *Monogr. priodon* BRONN, *M. galaënsis* LAPW., *M. proteus* BARR., *M. Hisingeri* CARR., *M. runcinatus* LAPW., *M. turriculatus* LAPW. and *Diplogr. palmeus* BARR. A bed of gray shales interstratified by some limestone bands form the bottom of the stream above this locality; as the strata are difficult of access, no fossils could be discovered, but in the upper part of the strata the fauna should lie which was mentioned in dealing with the *loc. 6* at Kyrkbäcken, namely the zone of *Cyrtogr. Grayæ* LAPW.

It is not till we get further on *a high wall* of shales leaning on the diabase that we again can examine the shales successfully. Lowest in the brook itself lie gray shales of about 0.6 *m* in thickness; they include lamellæ of black, bituminous shales with *Monogr. priodon* BRONN, *M. crenulatus* TÖRNQU., *Cyrtogr.* sp. indet. and *Retiolites Geinitzianus* BARR. Gray shales without fossils then occupy about 1.2 *m*, overlain by black, sligtly splitting shales 0.6 *m* thick, containing *Cyrtogr. spiralis* GEIN., *Monogr. nodifer* TÖRNQU., and *Retiolites Geinitzianus* BARR.

Gray, rust or chocolate coloured, thinly splitting and somewhat loose shales 2.7 *m* thick, in the upper part of which we find scattered specimens of *Monogr. priodon* BRONN, *M.*

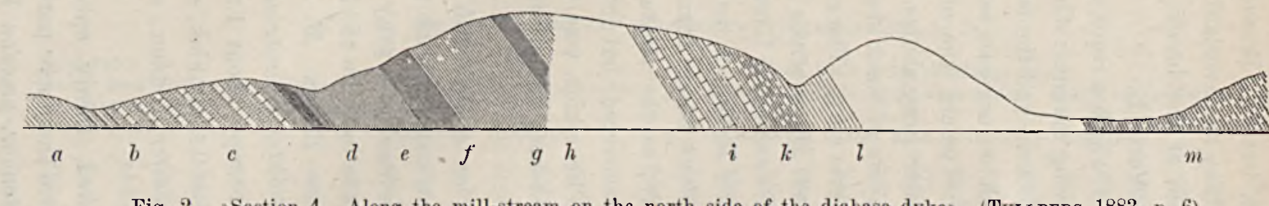


Fig. 2. »Section 4. Along the mill-stream on the north side of the diabase dyke». (TULLBERG 1883, p. 6).

loc. 10
- *a.* Gray shales without fossils.
- *b.* Gray shales with thin layers of white clay and of black shales with Monogr. runcinatus.
- *c.* Gray shales with interstratified limestone.

high wall
- *d.* Black shales with Cyrtogr. sp. indet.
- *e.* Black shales with Monogr. priodon and M. crenulatus TÖRNQU.

high wall (continued)
- *f.* Black, highly fissured shales with Cyrtogr. spiralis, Monogr. nodifer and Retiolites Geinitzianus.
- *g.* Gray, loose shales with Monogr. priodon and Retiolites Geinitzianus.
- *h.* A thin bed of black shales rich in graptolites.
- *i.* Gray and green shales without fossils; with bands of limestone.[1])

loc. 11
- *k.* Coarse-grained, gray shales with Cyrtogr. Lapworthi etc.
- *l.* Shales with Monogr. speciosus.

loc. 12
- *m.* Gray, coarse-grained shales with Monogr. Riccartonensis.

[1]) The stratum *i* should, according to the section sketch, copied above, belong to *loc. 11.* MOBERG.

nodifer Törnqu., *Cyrtogr. spiralis* Gein. and, at a certain level, *Monogr. Sartorius* Törnqu. abundantly, separate the foregoing stratum from a thick bed of black, hard shales of about 0.5 *m* in thickness and unusually rich in graptolites: *Monogr. priodon* Bronn, *M. Hisingeri* Carr., *M. nodifer* Törnqu., *Cyrtogr. spiralis* Gein., and *Stomatogr. Törnquisti* Tullb. The upper part consists of gray, greenish and reddish-gray shales and thin limestone bands; no fossils occur there.

If we follow the dyke, no strata seem to be exposed before we come to another marl-pit (*loc. 11*). Lowest lie darker and somewhat rugged shales with graptolites preserved in relief: *Cyrtogr. Lapworthi* Tullb., *C. pulchellus* Tullb., *C.* sp. indet., *Monogr. priodon* Bronn, *M. Linnarssoni* Tullb., *M. crenulatus* Törnqu. and *Retiolites Geinitzianus* Barr. The upper strata consist of reddish-gray, weathered shales, in which fossils are scanty.

About a hundred steps from here, just at Röståugamölla (*loc. 12*), there is a marl-pit in gray, somewhat coarse-grained, flaggy shales; at certain levels there are plenty of graptolites, which are especially fine just at the splitting, but after that are easily destroyed. In this *Monogr. Riccartonensis* Lapw., *M. vomerinus* Nich., *M. Flemingi* Salter, and *M. dubius* Suess occur.»

After having thus presented Tullberg's description of the sections along Kvarnbäcken, it remains for us to give a short account of the points of observation at present available by the same sections.

a. Just above the mill-pond of Nedangården (as mentioned in the foregoing) we find in the E. river-bank of Kvarnbäcken, opposite the place where Boarpsbäcken joins it, shales of the greywackė type.

b. The rocky floor is not met with after that for another 140 *m* further S., where a limestone shelf, when the water is not too high, can be seen to cross the brook. (The

place can be easily recognized, as just here debouches the road going down from the fields above on the E. side of the brook). We may add to TULLBERG's description given above, that the limestone is of varying kind, it being at one part of the shelf light-gray and almost compact, at another dark-gray and crystalline[1]; fragments of fossils abundant, determinable fossils on the other hand difficult to get out. Besides the species which TULLBERG mentioned, we can name from here *Ampyx carinatus* (ANG.) LINRS., *Niobe emarginula* ANG., *Ptychopyge* sp., *Trinucleus* sp. and *Orthis* sp. The limestone belongs with certainty to the upper part of the Scanian *Orthoceras* limestone (*Asaphus* beds).

c. About 400 *m* S. of the *Orthoceras* limestone we find, directly accessible or easily exposed, banks of hard *Orthis* shales (= the zone of *Calymmene dilatata* TULLB.) cropping out for a stretch of about 40 *m* at the base of the steep, high, east river-bank and dipping 15° in N. 70°W.

According to TULLBERG, between my points of observation *b* and *c* in Section IV we should have shales belonging to TULLBERG's zone of *Climacogr. rugosus* and, furthermore above (S. of) *c*, *Trinucleus* beds (to judge from the section sketch, possibly also *Brachiopod* beds) and, furthest to the S., »shales with *Climacogr. scalaris*», which, as is well known, TULLBERG always considered as the youngest stratum in the Ordovicium of Scania. Neither OLIN nor I have succeeded, however, in discovering anything here of all these strata.

d. 150 *m* further S., partly in the east river-bank, partly at the bottom of the brook, for a distance of a few metres we find flaggy hard shales, rich in iron pyrites dipping 10° in S. 45°E. Here fairly abundant *Monogr. dubius* SUESS and *M. capillaceus* TULLB.?; thus the shales certainly belong to the *upper part* of the *Cyrtograptus beds.*

---

[1] TULLBERG was inclined in 1880, evidently owing to the nature of the rock, to assume that this limestone belonged to the Andrarum limestone (= zone of *Paradoxides Forchhammeri* ANG.).

This locality is not mentioned by TULLBERG. But on the other hand he mentions from »the place where the mill-stream makes a bend (*loc. 10*)» black shales belonging to the *zone* of *M. runcinatus* or the uppermost part of the *Rastrites* beds. I have not succeeded in finding these strata, about whose situation moreover I have been unable to see my way quite clearly; perhaps they should be looked for where Trappbäcken flows into Kvarnbäcken.

e. After passing Röstångamölla, Kvarnbäcken turns to the W. and then to the SW. towards the diabase dyke and the shales following it on its N. side, which shales here form a high wall for some distance; further on the brook divides into two branches, enclosing an island-shaped plot, of which branches the southern, mostly dry, runs straight into the shales wall. Just where the branches unite again the brook runs to the NW., leaving the valley wall. At the point where the two branches unite, our point *e* is marked on the map, and this must be the locality of which TULLBERG speaks as »*a high wall*». Down in the brook occur fairly fresh, dark-gray shales, dipping 22° in S.45°W., rich, in certain strata, in graptolites, which mostly are unfortunately preserved in dorsal or ventral aspects and consequently are impossible to determine. I have here found *Monogr. priodon* BARR., *M. subconicus* TÖRNQU. and *M. crenulatus* TÖRNQU. Here is present therefore the *lower part* of the *Cyrtograptus beds.* — S. of this in the valley-wall we find a great semi-circular cutting, bounded by high walls of shales, but which are now so weathered that determinable fossils are scarcely to be found.

f. About 60 *m* further up the brook, in the S. branch, we again come to easily accessible strata, dipping to the SE., partly at the bottom of the brook, partly, 1 *m* further S., in the bank itself. At the first-named place were found, in dark-gray shales, abundant and well preserved graptolites, of which the following species could be determined: *Monogr. priodon* BRONN, *M. crenulatus* TÖRNQU., *M. nodifer* TÖRNQU., *M. subconi-*

cus Törnqu. At the latter, where the shales are somewhat coarser and rusty, were found *Monogr. priodon* Bronn, *M. crenulatus* Törnqu. and *Retiolites Geinitzianus* Barr. — Just as the strata mentioned from *loc. e*, which can be but little older than these, the strata at *loc. f*, belong to the *lower part* of the *Cyrtograptus beds.* In Tullberg's work this locality is not mentioned.

f[1]. Also on the N. branch of the brook shales, in which determinable fossils were, however, not to be found, are available in the bank of the brook.

g. Just to the W. of the southernmost bend below Röstångamölla we find shales accessible some distance up the slope. Determinable fossils were not found in the decayed shales. This seems to be Tullberg's *loc. 11.*

h. N. of Röstångamölla, just where the brook leaves the N. wall of the valley for going over to the S. wall, we again get the shales, partly in the bottom of the brook, partly in the valley-wall to the NE. In the latter the shales are gray, strongly weathered and have yielded only a few badly preserved specimens of *Monogr. vomerinus* Nich. From what we can still see there was here formerly a large marl-pit. This is Tullberg's *loc. 12.*

i. Bend in the brook NE. of and close to Röstångamölla. Partly in the channel of the brook, partly in the E. bank are found gray, coarse, somewhat flaggy shales. In these a *Cyrtograptus*, whose species could not be determined with certainty.

k. Just N. of the mill-pond of Röstångamölla we come to gray shales cropping out up in the slope on the N. side of the diabase dyke. No fossils were discovered. The two last-named localities are not specially mentioned by Tullberg.

This brings us to the end of Section IV. As it often happens, that the Silurian strata on both sides of a diabase dyke are of somewhat different age, we have not considered it suitable in this section to include localities from the *S. side* of the diabase dyke.

Section V. The »Trappbäck» section.

a. The cutting for the Ask road. Partly in the walls on both sides of the road, partly in the quarry E. of the road and along the S. side of the diabase dyke going from Röstångamölla, greenish-gray shales or mudstones, in part strongly altered (baked), crop out along the diabase. According to TULLBERG (at his *loc. 9*) *Trinucleus beds* crop out in the highway itself, and just E. of it the zone of *Staurocephalus clavifrons.* — Since masses of shales have recently been broken and carried away for filling up the newly laid causeway to the north, the fossiliferous horizon cannot be found again for the present. But that fossils of the *Staurocephalus* zone were found here once, is certain. The real *Trinucleus beds* should possibly crop out to the west of the road. Richly fossiliferous boulders of the same have been found about 50 *m* from the high-road at the bottom of a little runnel that appears there. Now fossils in rocks in situ are only found in the thick-banked, hard shales about 30 *m* from the road, measuring along the diabase dyke. In these sparingly *Phacops eucentra* ANG. and a *Primitia* sp. These strata, which belong to the *Brachiopod beds* are overlaid by a few thick banks of limestone.

b. Above the limestone banks come black shales, accessible here and there in the declivities between the pits, which occupy the ground nearest to the S. of the diabase dyke, along which the shales can be followed for a distance of 70 *m.* In these brittle, strongly weathered shales I have not been able to find other fully determinable fossils than a *Climogr. Törnquisti* ELLES et WOOD. But, as he has kindly informed me, TÖRNQUIST has here met with *Diplogr. acuminatus* NICH. and possibly also *Diplogr. vesiculosus* NICH., whence we here certainly have the bottom layer of the *Rastrites beds* or the zone of *Diplograptus acuminatus* LAPW., previously known only from Jerrestad, and possibly have, if TÖRNQUIST's observations

prove to be fully reliable, also the next higher zone, the zone of *Diplogr. vesiculosus* NICH., hitherto quite unknown in our country.

c. In the most SE. part of the »pitted» ground we find (100 *m* from the high-road, still measuring along the diabase dyke) the black shales described above, overlaid by gray, soft shales; in these sparsely *Dimorphogr.* cfr *Swanstoni* LAPW., *Climacogr. Törnquisti* ELLES et WOOD, *Monogr. acinaces* TÖRNQU., and *M. revolutus* KURCK, and consequently they belong to the lowest part of the zone of *Monogr. cyphus* LAPW.

d. About 700 *m* S. of the former loc. and at the place where Trappbäcken receives a small runnel from the NW., we again find the same gray shales as at *loc. c.* The strata are accessible both in the slope above the junction of the brooks and in the channel itself below the junction. At the last-named place the shales also enclose bands of limestone. Fossils scanty: we may name *Climacogr. Törnquisti* (and a fish scale?).

e. If we continue up Trappbäcken we meet with dark-gray, richly fossiliferous shales, with a dip of 22° towards S. 60°E., at several places easily accessible, partly at the bottom of the brook, partly in the W. bank. In these shales I have found *Monogr. cyphus* LAPW., *M. revolutus* KURCK, *M. incommodus* TÖRNQU., *Climacogr. Törnquisti* ELLES et WOOD, *Cl. medius* TÖRNQU. and *Diplogr. tamariscus* NICH. The shales belonging to the upper part of the zone of *Monogr. cyphus*, can be followed about 55 *m* to the S.

f. At the place named, the dark-gray shales are overlaid by deep black, strongly weathered shivering shales, in which only fragments of *Monogr. triangulatus* HARKN. were found. — According to TULLBERG we should find here, further to the SE., first black, loose shales with *Monogr. leptotheca* LAPW., *M. lobifer* M'COY, *M. convolutus* HIS., *M. communis* LAPW., and *Diplogr. folium* HIS. (consequently TÖRNQUIST'S zone of *D. folium*), which in its turn should be overlaid by gray shales

with strips of yellowish clay and thin, black shales, from which, however, he did not know any fossils. These strata are now invisible.

Besides at the last described points of observation from our section IV, Silurian shales are found, more or less accessible, at several other places S. of Röstångamölla diabase dyke, even if several of the localities named by TULLBERG in the area in question, as for instance his *locs. 17* and *18*, are now closed. Among the more noteworthy of these may here be named two, of which the one is situated on the E. side of Trappbäcken high up in the slope on (S of) the diabase dyke. Here, at the bottom of a little pit in the shales, have been found a few richly fossiliferous strata. Of fossils we can name, among others, *Retiolites Geinitzianus* BARR., *Monogr. subconicus* TÖRNQU., *M. nodifer* TÖRNQU., Brachiopods and a *Primitia* sp., which latter quite fills the surface of some strata. The locality, not mentioned by TULLBERG, belongs to the *lower part* of the *Cyrtograptus beds*.

Another noteworthy locality occurs E. of the mill-pond of Röstångamölla S. of and close by the diabase, which has greatly hardened the adjacent shales. From here (TULLBERG's *loc. 13*) TULLBERG mentions *Cyrtogr. rigidus* TULLB., *C. moniliformis* TULLB., *Monogr. Flemingi* SALTER, *M. vomerinus* NICH., *M. dubius* SUESS and *M. retroflexus* TULLB. In the S. wall of the pit the shales have not been hardened and are therefore now highly weathered.

Odensjön.[1]

Sunk in the Archæan rock, which on three sides forms the high, steep shores, this little lake, situated, as already said, about 1 *km* W. of Röstånga Station, has of old attracted much attention. It was formerly considered to be a crater lake, an opinion which has also had an advocate in recent times (KJELLÉN *1902*). In the explanation to the geological map-sheet Trolleholm (published 1885), however, NATHORST confuted such an opinion, and pointed out, that the surrounding rock is the usual gneiss of the district, and that the »crater-shape» arose owing to the fact that »the extreme end of a crevice-valley in some way or other was hollowed out, while the bottom presumably sank at the same time». The greatest depth of the lake is 18—21 *m*. — HENNIG, who (1902) examined the place in consequence of KJELLÉNS abovementioned statement, was of the opinion that the Odensjö valley is an erosion valley and that the lake itself was formed by a moraine having dammed off the inner part of the valley. The N. shore of the lake (skirted by the valley bottom) consists of a peat formation.[2] KJELLÉNS latest work dealing with these questions, attempts to make plausible that the Odensjö valley is a corrie and that the Odensjö was not worn out by the water but by side-weathering and subglacial erosion on and under a hanging glacier.

---

[1] As the geologically interested visitor to these parts will scarcely resist paying at least a measure of attention to the localities named in the following, I have thought it advisable to mention them very briefly, albeit they are really outside the limits of this guide.

[2] A ditch digged in 1909 for taking through the Odensjö valley a conduit from the lake, seems to show, however, that the valley bottom, apart, of course, from the peat nearest the lake, consists of deep sand, here and there enclosing blocks that perhaps may have slipped down from the surrounding rocks.

Rallate.

The main road from Röstånga to Skäralid runs at first W. of the railway, but about 1.5 *km* from Skäralid Station it crosses the line and then continues on its E. side, while only a smaller road continues N. along the W. side of the railway. Just to the W. of the point, where this smaller road begins, we come across a little quarry, established on a little dyke or neck of *basalt*, noteworthy for its long and almost horizontal prisms, a form of jointing which, in older times, was known only from this place of our country. According to Eichstädt the rock is a felspar basalt, in which, however, the felspar is so very sparse that with equally good, or even greater, reason one might class the rock among the vitreous basalts.

Skäralid.

Skäralid Station lies just E. of the aperture of the valley that crosses the mountain ridge of Söderåsen, and which is more than 5 *km* long and generally little more than 100 *m* broad, winding zig-zag and traversed by the little Skära stream, from which it gets its name. The gneiss walls of the valley, are perpendicular or precipitous and covered with debris. An easily accessible point, the so-called »Kopparhatten», situated on the NW. side of the glen, affords a good view over the valley and is much visited on that account. According to the explanation to the geological map-sheet Trolleholm, the valley is a crevice valley afterwards widened by erosion. But in »Jordens Historia» (note 1, p. 376) Nathorst says (1890) that the formation presumably is epigenetic and the valley probably not, as had hitherto been assumed, a crevice valley, but rather the work of erosion.

Among works dealing with the geology of this district the following are the most important.

1874. LUNDGREN, B.: Om i Skåne förekommande bildningar, som motsvara Brachiopodskiffern i Vestergötland. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. Bd 2.

1875. TÖRNQUIST, S. L.: Berättelse om en geologisk resa genom Skånes och Östergötlands paleozoiska trakter 1875. — Öfvers. af Kgl. sv. Vet.-Ak. Förh.

1879. LINNARSSON, J. G. O.: Iakttagelser öfver de graptolitförande skiffrarna i Skåne. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. Bd 4.

1880. TULLBERG, S. A.: Om lagerföljden i de kambriska och siluriska aflagringarna vid Röstånga. — Sver. Geol. Unders. Ser. C, N:r 41.

1882, 1883. TULLBERG, S. A.: Skånes Graptoliter I, II. — Sver. Geol. Unders. Ser. C, N:r 50 and 55.

1882. EICHSTÄDT, FR.: Skånes basalter, mikroskopiskt undersökta och beskrifna. — Sver. Geol. Unders. Ser. C, N:r 51.

1885. NATHORST, A. G.: Beskrifning till kartbladet Trolleholm. — Sver. Geol. Unders. Ser. Aa, N:r 87.

1888—1904. NATHORST, A. G.: Jordens historia. — Stockholm. 8:o.

1900. HENNIG, A.: Geologischer Führer durch Schonen. — Berlin. 16:o. (The railway cutting S. of Röstånga was first mentioned here.)

1902. KJELLÉN, R.: Bidrag till Sveriges endogena geografi. III. En svensk kittelkrater? — Geol. Fören. i Stockholm Förh. Bd 24.

» HENNIG, A.: Studier öfver Skånes ytskulptur. I. Odensjön. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. Bd 24.

1903. KJELLÉN, R.: Bidrag till Sveriges endogena geografi. VI. Kittelkrater eller dödt fall? — Geol. Fören. i Stockholm Förh. Bd 25.

1906. OLIN, E.: Om de chasmopskalken och trinucleusskiffern motsvarande bildningarna i Skåne. — Meddel. från Lunds Geol. Fältklubb Ser. B, N:r 1. Kgl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Handl. N. F. Bd 17.

1907. MOBERG, J. C.: Ett par bidrag till kännedomen om Skånes dicellograptusskiffer. — Geol. Fören. i Stockholm Förh. Bd 29. (The find of *Robergia microphthalma* LINRS. sp. at Röstånga is mentioned here.)

5.

Fyledalen (The Valley of Fylan).

Between the stations of Eriksdal and Högestad the Malmö-Simrishamn railway runs through the valley. To the south of Högestad station, originally called Lyckås, the line winds to the east, just by Fyledal farm, into the cross-valley of the brook of Trydeån, and then follows this valley to the vicinity of Tomelilla. The valley of Fylan, however, continues in a SE. direction down to Benestad, clearly skirted all the way by more or less steep, wooded slopes. The valley, which in the extreme SE. is quite narrow, broadens out somewhat beyond Högestad station, about opposite Röddinge, at the same time assuming a more westerly direction, and finally opens, beyond Eriksdal station, into the large plain called »Moslätten». The valley is traversed throughout by the river Allevadsån, or Köpingeån as it is called near its outlet, somewhat to the east of Ystad. There is no good carriage road along the valley, except in the south part from Högestad Station. Passage from one side of the valley to the other is rendered difficult by the river and by peat-bogs or swamps that occupy the bottom of the valley..

A survey of the more important places and spots situated on the two sides of the valley will enable the visitor to make out his bearings. *On the SW. side of the valley*, farthest to the N. we have Eriksdal station and farm, then the woodward's cottage, from which we soon reach Högestad Station and then Fyledal farm. After passing Fylan's sawmill we get to the

S. end of the valley and pass Kullemölla, situated a little way from the main valley itself in a cross-valley, and finally come to Lyckås mansion, which rises in the background of the valley. *On the NE. side of the valley* of Fylan, a little further S. than Eriksdal station, we reach Kurremölla, in a little cross-valley; then the village of Röddinge on the plateau above the valley; then Ramsåsa, situated right in front of Fyledal farm, a little way up the rivulet Trydeå and on the N. side of it; further to SW. there is the brickyard of Fylan, and lastly, almost opposite the mansion of Lyckås, Sqvaltemölla, belonging to the parish of Benestad. The main road between Eriksdal and Lyckås goes from the former place over the river into the NE. side of the valley, which it follows, at a distance, until opposite Fyledal farm, where it again crosses the river and continues along the south-west of the valley up to Lyckås mansion. Besides the two bridges mentioned, at Eriksdal and Fyledal farm, the two sides of the valley are connected by smaller bridges at Fylan's brickyard, Fylan's sawmill, and the woodward's cottage, while foot-bridges are placed both at Högestad station and where the Högestad and Snogeholm estates join.

In the slopes of the valley of Fylan and in the cross-valleys debouching into it, the rocky floor in many places is more or less accessible. With the exception of Kågeröd formation (Keuper) all the systems included in the rocks of Scania are represented here, at least in some measure. As we know, Lias (accompanied in places by Keuper) appears between Sandhammaren and Wombsjön (the lake of Womb) as a narrow strip, which here and there may possibly attain a breadth of some 500 metres, but is, as a rule, considerably narrower. To the north-east of this strip Silurian predominates, to the south-west Cretaceous. Along the north-east side of the strip there occur at several places, e. g. at Löderup, Munka Tågarp (on the Tosterup estate), Fyledal and Torp near Övedskloster, small portions of primary rock, often accompanied by Cambrian

sandstone, either exactly on the border or quite close to it. But the Lias formations are not always accessible; generally speaking, we may say that they lend themselves to close observation only at Tosterup, where the strata have been most exposed in a number of cross-sections, and in Fyledalen, which has been mainly excavated in Lias.

The Lias strata, which are everywhere very much tilted or even vertical, run mainly in a north-west direction; in its southern part the valley (Fyledalen) consequently coincides in direction with the strike; only in the extreme north-west, where it turns more towards the west, the valley is crossed by the Lias strata. Thus from Lyckås right up to where the Högestad and Snogeholm (Eriksdal) estates join, we have Lias on the south-west side of the valley and Silurian on the north-east. Further north, however, somewhat beyond Röddinge, we have Lias on the north-east side of the valley, whilst the Cretaceous here occupies the south-west side.

After this general survey we pass to an account of the different systems, from the oldest to the most recent.

The Archæan.

This occurs opposite Fyledal farm, at about the middle of the north-east side of the valley, in a little hill cut through by the railway. Thanks to this cutting, a good opportunity is afforded of studying the occurrence. The rock is a granite traversed by clefts and fissures, in part developed as pegmatite, and for the most part strongly weathered. In the outer portion, facing the valley, there is a well developed breccia. In the north-east wall of the cutting we see a small band of crushed black clay-slate, pressed into the granite, thinning out towards the east, and containing angular boulders of the Archæan embedded in it. The remaining part, SW. of the cutting, consists almost exclusively of a similar crush-breccia. Originally the clay-slate was supposed to be derived from the adjoining Lias stratum; later observations, however, have not

supported this assumption, but rather the reverse. The breccia must, in part at least, have received its material from Silurian rocks, for in 1895 Dr. K. A. GRÖNWALL found embedded in the breccia a couple of stink-stones, rich in *Peltura scarabæoides* WAHLENB., *Sphærophthalmus alatus* BOECK, and *Ctenopyge pecten* SALTER.

Gotlandian crops out immediately east of the Archæan rocks, which are, as we have mentioned, cut off on the south by a breccia, but to the north-west the granite can be followed for a little way along the slope bordering the valley, being best observable on and along a foot-path. The most northerly point, where the Archæan rocks are to be found, lies about S. 30°E. of the most northerly crofter's cottage (»Stathus»). Further to the NW. we find the base of the Silurian.

The Silurian.

Cambrian sandstone occurs immediately NW. of the Archæan rocks. It is gray or greenish gray, sometimes quartzitic, and, if I remember rightly, has gnarled, indistinct stratification. Proceeding north-westwards along the north-east side of the valley, from the most northerly point where granite appears, we can easily trace the sandstone on the rather steep slope, though mostly somewhat covered by soil; but soon the valley widens, the slope becomes more gentle, and with that the sandstone ceases. Further to the north-west we come across nothing but Gotlandian strata.

Together with the above-mentioned boulders from the *Peltura* zone, this sandstone is all the Cambrian to be found here.

There is not the slightest trace of *Ordovician in situ. Gotlandian*, on the other hand, is very prevalent, though only its upper strata are met with here. These are, first, the Ramsåsa formation, which is the uppermost member of the system, secondly, the *Colonus* beds, which, it is probable, directly underlie the preceding.

The Ramsåsa formation occupies a district situated mainly to the east of the above-mentioned Archæan rocks, and is surrounded both on the north and south by *Colonus* beds.

The *Colonus* beds consequently appear in the north-east slopes of Fyledalen in two separate areas, a southerly and a northerly. On the map the points of observation of these beds are marked with the numbers 1—19, while the places, where the Ramsåsa formation has been found, are marked with the letters A—K.

In the southern area (*loc. 1—4*), the strata are undisturbed at *localities 1* and *2*, and the usual graptolites of the *Colonus* beds, as far as I can recollect at the moment, were also found there. At the more northerly localities *3* and *4*, which lie on the southern boundary of the Ramsåsa field, the strata are much contorted, and so completely traversed by small sliding-planes that no trace of fossils is to be found.

In the northern area (*loc. 5—19*), on the other hand, the *Colonus* beds are not only more accessible and better preserved, but also more developed. Before proceeding to a more detailed description of the various strata and localities, it will be as well to say a few words about the development of the *Colonus* beds in general.

The Colonus beds are of all the Silurian formations in Scania (possibly with the exception of the Cambrian sandstone) the thickest and most widely distributed. They were, for the most part, deposited in comparatively shallow water. Their rocks are mostly gray shales, limestones and sandstones. The shales are in part slightly weathering marl-shales,[1] in part more sandy and micaceous; sometimes the two alternate in layers as thin as paper. The limestones sometimes form thin, continuous beds, but usually occur in the form of irregular lenses, often of huge dimensions. The boundary between these

[1] In a number of the geological map-sheets of Sveriges Geologiska Undersökning and their explanations the *Colonus* beds are distinguished from other Gotlandian shales under the name of »mergelskiffer», i. e. marl-shale.

latter and the shales is often imperceptible, so that the stratification of the shales, especially in the weathered rind, can be followed for a space into the limestone. That rock is mostly dense, and then always devoid of fossils; more rarely it is crystalline, and in that case fairly often quite rich in fossils. Among fossils characteristic of the zone, *Monograptus colonus* BARR., *M. dubius* SUESS, *M. bohemicus* BARR., and *Cardiola interrupta* SOW. are the commonest. In a few layers the graptolites mentioned may entirely cover the surface of the shales; but between such fossiliferous layers there occur, as a rule, thick beds very poor in fossils, if not altogether devoid of them. For this reason poverty in fossils has almost come to be reckoned a characteristic feature of the *Colonus* beds; later investigations, however, have shown that in places the beds possess a somewhat richer fauna. E. g. we may mention that, in addition to those already mentioned, a few graptolites are met with, namely: *Monograptus Roemeri* BARR., *M. Nilssoni* TULLBERG, *M. scanicus* TULLB., *Plectograptus macilentus* TÖRNQUIST, *Retiolites spinosus* WOOD, and *Gothograptus nassa* HOLM. There also occur a coral (rare), crinoids (columnals), brachiopods, cephalopods, several trilobites and other crustaceans, among which the ostracods are sometimes abundant. Apart from the graptolites, however, the fauna of the *Colonus* beds has not yet been investigated.

At several places a micaceous, thin-bedded sandstone, usually nonfossiliferous, has been observed in the lower part of the *Colonus* beds, and has been called Odarslöf flags (»Odarslöfsskiffer») from Odarslöf, N. of Lund, the locality from which it was first mentioned.

Odarslöf flags of ordinary character and without fossils have been found at *localities 13* and *14*, where they are most accessible, also at *15* and *16* (see the map). The strata usually dip eastwards.

At all the other localities marked as *Colonus* beds (i. e. *1—12* and *17—19*), the strata should belong to the upper

part of the zone. They are most accessible at *loc. 8* (Staffringabacken), *loc. 12*, and in Röddinge Lerberg (*loc. 17*). Of these three localities, however, only the last-named has yielded fossils. We will therefore describe it in this place.

Lerberget, in the village of Röddinge, lies in the little cross-valley of the Röddinge rivulet, and has been carved out of the slope by the rivulet and its feeder, so that its outline is a triangle pointing southwards, and its sides are steep. The rock here is for the most part easily accessible and fully exposed on the west side of the hill. The strata dip 10°—25° N. and NE. The older strata are consequently at the south end of the hill. A section through them showed, at different levels, fossiliferous strata with the zone's customary graptolites and with trilobites, ostracods, and a coral. But most noteworthy is a horizon found in the upper part of these older strata, rich in retioloid graptolites previously unknown in Swedish *Colonus* beds, viz. *Plectograptus macilentus* Törnquist (abundant) and *Retiolites spinosus* Wood (quite common). Here is also found *Gothograptus nassa* Holm (rare). In a section in the extreme north there are strips of limestone with brachiopods and a few trilobites.

The Ramsåsa formation has its main distribution on the north side of (the rivulet) Trydeån, between Ramsåsa village in the east and the Archæan horst by Fyledal farm in the west. A locality belonging to this is found, however, somewhat further south, in the hillside just north of Fylans brickyard. The localities are marked on the map with the letters A—K. On the strength of a sequence along the south shore of Ringsjön at Klinta, where the strata in question also occur, the formation has been divided, chiefly on petrological and stratigraphic grounds, into four zones, 1—4, of which zone 1 is the oldest. Wherever zone 2 could be distinguished, it lacked fossils. In the Ramsåsa district only zones 1, 3 and 4 are known.

Zone 1 is only found at *loc. K*, north of Fylan's brickyard. Its commonest fossils are *Homalonotus Knighti* var. *platyrhi-*

nus ANG. and *Chonetes striatella* DALM. Also found: *Calymmene intermedia* LINDSTR., *Phacops Downingiæ* MURCH., *Pterygotus* sp., *Thlipsura tetragona* KRAUSE, *Beyrichia* sp., *Tentaculites annulatus* SOW., *Pterinea retroflexa* WAHL., *Sanguinolites anguliferus* M'COY, *Pholidops antiqua* SCHLOTH., *Spirifera elevata* DALM., *Rhynchonella borealis* SOW., with other brachiopods and a bryozoan, *Eridotrypa scanensis* HENNIG. The rock is gray shale and limestone.

Within the Ramsåsa area proper we only find zones 3 and 4. The former is developed at both the most easterly localities, *A* and *B*, and at the three most westerly localities, *G*—*I*; zone 4 is developed at the remaining localities here, i. e. at *C*—*F*. Within the localities along the W. border, the dip of the strata is SE., but in the rest of the field chiefly W. Everywhere the rocks, sandstones (freestones) and shales, have, as a rule, a very red colour. At present the strata are best accessible at *loc. C*, along a little rill, at *loc. F*, the large quarry, and at *loc. I*, on the hillside. *Locs. B*, *D*, and *I* have yielded most of the fossils, among which the ostracods, 17 species altogether, take a prominent place. There occur *Calymmene*, *Leperditia inaequalis* GRÖNWALL, especially characteristic of the sandstone as its commonest fossil, *Tentaculites* and *Hyolithus*, several *Bellerophon* species (among them *B. expansus* SOW.) and other gastropods, many lamellibranchs, among which *Cucullella ovata* SOW. or (in some places) a *Megalomus* sp. occasionally fill whole beds, brachiopods, among which *Chonetes striatella* DALM. and *C. Piperi* MOBERG et GRÖNWALL are the commonest, annelids, and others. The fauna has recently been described in detail in a work on the Gotlandian of Fyledalen (»Om Fyledalens gotlandium») by J. C. MOBERG and K. A. GRÖNWALL.

In certain strata the sandstone in the quarry yields a splendid building-stone of exactly the same kind and age as the widely known Öveds sandstone. In the strata exposed in the quarry may also be observed a considerable fold accompanied by a fault.

The Lias.

Rocks of this age are found on the south-west side of the valley, from Kullemölla rivulet in the extreme south, right up to the district south of Röddinge, i. e. almost as far as the Högestad estate extends in this valley. On the north-east side of the valley the strata come to light in the valley wall or in the cross-valleys that cut it, from the S. of Röddingeberg, past Kurremölla, to a point situated quite 300 metres WNW. of the last-named place. The strata are everywhere strongly tilted, and strike chiefly NW. The prevailing rock is a sandstone of a pronouncedly rust-coloured yellow, shading into brown, occasionally yellowish-red, and of variable hardness, here and there enclosing lumps of clay or clay ironstone. The rusty-brown sandstone often shows within the rust coverings a core of fresh greenish sandstone. White, fine-grained sand or loose sandstone also appears in huge strata; more rarely we find, interstratified in the sand, a gray or blackish clay, with worthless coal-seams.

The southernmost locality is a little hillock west of the road between Lyckås and Fyledal, and immediately south of Kullemölla rivulet. Here is rusty brown sandstone.

The next point of observation is the way-cutting somewhat north of the bridge over Kullemölla rivulet. Here is rusty-brown and greenish sandstone with occasional fossil shells.

In the wood to the north-west of the lane to Kullemölla the same sandstone can be seen.

Between the lane to Kullemölla and the lane to Fylan's brickyard, in small cross-valleys on the west side of the main road the same rock can be seen cropping out at several places in the wood. At a point, situated twice as far from the brickyard lane as from the Kullemölla lane, the main road crosses the mouth of a ravine which can be followed for nearly 150 metres and, practically all the way, shows rust-

brown sandstone cropping out; here are a few fossils, among which a *Pecten* sp.

Partly in a cutting for the Baldringe road, partly in a ravine just north-west of (beside) the same road, the Lias strata are accessible. In the ravine was noted at one place a strike of N.35 W. with a dip of 84° SW.; at another place the vertical strata had a strike of N.27°W. At the former place a *Tancredia Johnstrupi* Lundgr. was found in the rusty-brown sandstone.

Just S. of Fyledal farm a narrow forest road leads into a little glen, called Högabränte. In the steep wall on its N. side, somewhat more than 100 metres from the main road, we may find vertical strata, partly of loose sand, partly of rusty-brown or greenish sandstone, with a strike of N.30°W. In a few spots are layers rich in shells, some of them in a good state of preservation.

The nearest locality in the north is a cutting made for a little forest road NW. of Fyledal farm. Here rusty-brown sandstone crops out striking N. 5° to 15° W.; strata vertical.

Just south of the lane to Högestad Station, there is on the west side a little dale, on the north side of which rusty-brown sandstone crops out, but this is not easily accessible.

In the cutting for the road to Ållskog, a rusty-brown sandstone crops out in the north bank and has yielded a few shells.

On the slope somewhat north-west of the woodward's cottage, on the other hand, loose white sandstone crops out, of the same kind as that at Kurremölla, of which more anon.

About 700 metres north-west of the woodward's cottage and on the south-west side of the glen, is a cross valley, called Skyttedalen, in the north side of which, about 100 metres from the railway line, occurs rusty-brown sandstone containing *Pecten Tullbergi* Lundgr., *Sphæriola Kurremolinae* Mbg, *Tancredia securiformis* Dunk., *Dentalium etalense* Terqu. et Piette, and others.

Between this locality and the one above mentioned we

can see everywhere in the slopes of the valley rusty-brown sand, often filled with pieces of similar sandstone, whence it is clear that the sandstone constitutes the rocky floor along the whole distance, although *on the south-west side of the valley* the rock has not been surely traced further north-west than to »Skyttedalen».

Similar rock is again met with further to the north-west, at several places, but *on the north-east side of the valley*, in the narrow belt of wood that there borders it. Here the most easterly points of observation are found in the wood south of Röddingeberg. Their exact position can be seen from the sketch-map above. Two brooks cross this belt of wood; for the sake

Fig. 1. Sketch map showing *localities of Lias* in the wood S. of Röddingeberg.

of brevity we will call the one further to the W., along the bend of the road, »Vestbäcken» (W. rivulet); the other, »Surbrunnsbäcken» (Spa rivulet), there being a ferruginous spring from the Lias strata. A little woodland road, running along the slope, opens into the field above, quite close by Surbrunnsbäcken in the W. and south of Röddingeberg in the E.; from this road there is also a road down to the meadow-ground S. of the wood.

About 200 metres E. of the eastern end of the woodland road rusty-brown sandstone has been observed among the material cast up from a badger-hole at the border of the wood.

Presumably the rock crops out here, and this consequently constitutes the most easterly point of observation for Lias on the north-east side of the valley.

Just by the E. end of the woodland road properly exposed strata of the same rock may be found, with sparse fossil shells; the strike is N.65°W.

Midway between the last-named occurrence and the road down to the meadow-ground, and 50 metres S. of the woodland road, under a perpendicular cliff of some metres high, occur strata of gray sandstone and white sand, with a strike of N.60°W. The locality is of interest in so far as here is plainly seen how furthest to the N. (or NE.) we have rusty-brown sandstone, succeeded in the S. (or SW.) by gray and white sandstone. This, as we shall see later, is the sequence also at Kurremölla.

Nearer the west end of the woodland road, rusty-brown sandstone is seen at several places, partly in the north bank of the road, partly in Surbrunnsbäcken, cut out to the west of it. The strata have a strike of N.70°W. at the last-named spot and are quite vertical.

In Vestbäcken the rusty-brown sandstone is found cropping out for a short distance in the channel of the brook itself. The strata have a strike of N.60°W. and dip 75° NNE.

If we follow the road west of the last named locality towards Kurremölla, then at a bend of the road near that place, where wood borders the road on each side, we shall find that Lias strata crop out both north and south of the road. On the south side of the road strata of gray clay are exposed in a small pit. A little further west, the bank of the road has been cut through a gray clayey sand with thin layers of white sand; on this is a thin coal-seam and above it gray sand. The strike observed here is N.85°W., the dip 45° NE. Somewhat nearer Kurremölla, in the same bank of the road, white sand has been found. The strata here are not easily accessible.

Almost at the cross-valley cut by the Kurremölla brook, the following sequence was found by Moberg in a section taken in 1886 in the slope on the N. side of the road, now forest-clad. A new section, taken in 1909 in the neighbourhood of the other, shows almost the same sequence, with but slight variation as to the thickness of the layers (see below).

		1886.	1909.
(Uppermost)	Sand, gray		
	Coal	0,18 *m*	0,85 *m*
	Sand, whitish yellow	0,30 »	0,80 »
	Clay, blackish-gray, with thin layers of sand	0,42 »	0,50 »
	Coal	0,45 »	0,85 »
	Clay, gray (uppermost a thin seam of yellow sand)	0,60 »	0,45 »
	Coal	0,60 »	0,55 »
	Clay, blackish gray	0,78 »	0,85 »
	Coal	0,36 »	0,40 »
	Sand, gray, with occasional indeterminable plant-fossils	1,20 »	1,15 »
	Clay, gray, with plant fossils, best preserved in the lower or middle layers[1]	1,77 »	2,00 »
(Lowest)	Sand, grayish	1,80+ »	0,90 »
	Sand, white		7,00+ »

Also in the S. slope of the road these sand strata could be traced. The strata have a strike of N. 40°—45°W. and dip strongly to the NE.

A continuation upward of this section will be found (though not immediately) at the E. side of the road on the E. of Kurremölla brook — the road leading to the mills.

Opposite the lowest little mill-building there is an almost perpendicular wall of compact, brownish-green, nonfossiliferous sandstone, with a strike of N. 45°W., and a dip of 80°—83° NE. In the continuation to the north, we come across strata of

[1] As the clay is usually much crushed and traversed by sliding planes, it is difficult to obtain from here suitable material for determining the species. The plants are therefore only partly known; the most common species is *Nilssonia fallax* Nath. (see Nathorst 1909); besides there occur *Equisetites Mobergi* Möller (see Halle 1908), *Sagenopteris* cfr *Montelli* Dkr. etc.

loose sandstone (or sand) of very variable character, one of which, of a fine reddish-yellow and plainly laminated with subordinate layers of white sand, attracts attention by its bright colour.

Similar sandstones can also be traced on the W. side of Kurremölla brook. At the S. corner of the large mill, in the bank of the brook, the sandstone also includes clay-ironstone, in which stems of fossil plants are not uncommon. And somewhat further north, by the bridge, the sandstone in the bank of the brook contains layers with an abundance of small pebbles, which give them the appearauce of a conglomerate. At the southern end of a cutting, higher up in the slope of the hill, we come across a conglomerate formed of lumps of clay and lighter sandstone embedded in the darker sandstone. Northwards above this conglomerate follows again a loose fine-grained sandstone. The strike and the dip are the same as elsewhere in this district.

Just north of the last-mentioned cutting, on the west side of the mill-pond and most readily approached at the bottom of a little runnel, there is a rusty-brown, richly fossiliferous sandstone, which forms the upper part of the Lias of Fyledalen. The sandstone, which is divided into angular pieces, has often in its interior a core of fresher, greenish rock. Besides very rare fragments of plants, there is a fauna, embracing at least 59 species, whose nearest equivalent is found in the zone of *Aegoceras Jamesoni* Sow., i e. in the lowest part of the Middle Lias. This sandstone is commonly called the »Cardium bank», after its characteristic fossil, *Cardium multicostatum* Phill., partly for the sake of conformity with the nomenclature used by Lundgren in his scheme of the Jurassic rocks of Scania, partly because the stratum is by no means a normal representative of the *Jamesoni*-zone as developed elsewhere. It is true that *Aegoceras Jamesoni* (the only determinable Ammonite in the rock) is found here, but of the fossils that can serve for direct comparison with the foreign

Jurassic, eleven are common to the *angulatus*-zone, seventeen to the *Bucklandi*-zone, ten to the *ziphus*-zone, thirteen to the *Jamesoni*-zone, twelve each to the *centaurus*- and *Davoei*-zones.

To enumerate here all the species found would take too long. More detailed information has been given in my work »Om Lias i sydöstra Skåne». From the list of fossils we will only give the most important or commonest species. —

Ostrea arcuata Sow. (dwarfed), *Plicatula spinosa* Sow., *Limea acuticostata* Münster, *Pecten Lundgreni* Moberg, *Avicula inaequivalvis* Sow., *Leda Bornholmiensis* v. Seebach, *L. Renevieri* Oppel, *Sphaeriola Kurremolinae* Moberg, *Tancredia securiformis* Dunk. var., *T. Johnstrupi* Lundgr. sp., *Cardium multicostatum* Phill., *Pleuromya Forchhammeri* Lundgr., *Dentalium etalense* Terqu. et Piette, *Pleurotomaria expansa* Sow., *Turbo solarium* Piette, *Aegoceras Jamesoni* Sow., and *Acrodus nobilis* Ag. — As has been mentioned, fossil shells are met with in many parts of this district in the rusty-brown sandstone that occurs all the way from Kullemölla, in the S., to Kurremölla, in the N., and everywhere the species are such as recur in the fauna of Kurremölla; whence it follows that the outcrops all belong to one and the same series of strata.

There remains only the locality west of Kurremölla, somewhat N. of the road to Eriksdal, where the white sandstone is easily accessible in a huge sand-pit. The strata here have a strike of N. 45° W. and dip 55°—68° NE. The size of the grains in the sandstone varies somewhat, but a fine-grained rock predominates. Lumps of white clay or pebbles of light quartzite are occasionally found in it. — See also the footnote of the next page.

The Cretaceous.

The Cretaceous strata of Scania fall into two districts, the one in NE. Scania (to which must be added also the occurrences in W. Blekinge), the other in SW. Scania. Within

the latter, the most recent formations lie furthest to the south-west, the oldest furthest to the north-east. The north-east boundary of the Cretaceous formation of the south-west district has been followed from Sandhammaren in the south-east past Tosterup and Lyckås, to Eriksdal.[1] Everywhere along this boundary are found the *oldest* strata, which are here of Lower Senonian age.

That the boundary indicated was also once the boundary of the Cretaceous sea in these parts, follows both from the nature of the rocks (conglomerates, sandstones, and sandy marls) and from the profusion of belemnites. In the district of Fyledalen, which belongs to the boundary area in question he rock is predominantly a gray or grayish-yellow, sandy marl, often with a greenish tinge; in one place only has a ledge of fine-grained, greenish conglomerate been met with. About thirty years ago this marl was extensively used as a soil-improver, and it is chiefly in the large marl-pits dug at that time that the strata in question were exposed. The most important points of observation are *two* marl-pits on the Eriksdal property, *one* at Lyckås, and *two* at Kullemölla, where moreover are a couple of less important points of observation. Kullemölla lies somewhat south-west of the valley (Fyledalen), but the other localities mentioned are all in the south-west slopes of it.

The fauna of this formation is as yet little known. Most abundant among the more characteristic forms are: *Actinocamax verus* MILLER and *A. westphalicus* SCHLÜTER.[2] Among

---

[1] We are informed (by TÖRNEBOHM and HENNIG: Beskrifning till blad 1 & 2, Sver. Geol. Unders. Ser. A 1 : a, 1904, p. 133) that the Cretaceous has been traced by boring as far to the NW. as the brickyard of Womb, S. of the lake Wombsjön. According to TULLBERG (Beskrifning till kartbladet Öveds-kloster. Sver. Geol. Unders. Ser. Aa, N:r 86, 1882) also white Lias sandstone in that manner is traced in the neighbourhood, namely at Torp, E. of the same lake.

[2] *Actinocamax westphalicus* seems to be closely connected by means of transition forms (among which a forma *ovata* MBG is most widely spread) with *A. quadratus* BLAINV., which latter, however, has not been met with

other fossils we may mention *Inoceramus cardissoides* GOLDF., which is very common, several species of *Ostrea*, *Pecten*, and *Lima*, many gastropods, among them a *Brunonia* MÜLLER. A little *Cristellaria* is very abundant in places. Of ammonites only rare, indeterminable fragments have been found.

A Quaternary formation.

Although formations belonging to the Quaternary System are not within the scope of this guide, the reader's attention may be briefly directed to the remarkable calcareous tufa of Sqvaltemölla near Benestad. Calcareous Tufa is to be found at many places in the slopes of the valley, for instance at Fyledal farm and at Slagarp, but at Benestad it is best developed in solid layers of great extent, exhibiting a rich flora (56 spp.) and fauna (68 spp.), worked out by Baron C. KURCK.

List of more important works bearing on this district.

1872. ERDMANN, E. Beskrifning öfver Skånes stenkolsförande formation (Description of the coal-bearing formation of Scania). — Sver. Geol. Unders. Ser. C, N:r 3.

1880. NATHORST, A. G. Om de växtförande lagren i Skånes kolförande bildningar och deras plats i lagerserien. (On the plant-bearing strata in the coal-bearing formations of Scania and their position in the geological sequence). — Geol. Fören. i Stockholm Förh. Bd 5.

here in its typical development. As all the belemnites belonging to the form-series have the surface of the rostrum granulated and can be included in BLAINVILLE's *Belemnites granulatus*, I proposed 1894 (Über schwedische Kreidebelemniten. Neues Jahrb. für Mineralogie etc.) the name *granulatus* beds for the strata in question. STOLLEY, without being able to deny the close connection of the forms, yet wished to reserve the name *A. granulatus* for one of these (i. e. for MOBERG's forma *ovata*), and later proposed to use the name *granulatus* beds only for the most recent part of the strata, which, according to him, is to be found at Lyckås and Kullemölla.

STOLLEY's proposal (since accepted by Dr. A. HENNIG) does not commend itself to me; a further discussion on the subject would be better deferred, however, until the fauna has been more closely examined and worked out.

1884} 1885} MOBERG, J. C. Cephalopoderna i Sveriges kritsystem I, II. (The Cephalopoda of the Cretaceous System of Sweden). — Sv. Geol. Und. Ser. C, N:os 63, 73.

1888. MOBERG, J. C. Om Lias i sydöstra Skåne (On Lias in the south-eastern Scania). — Kgl. sv. Vet.-Akad. Handl. Bd 22, N:o 5.

1893. MOBERG, J. C. Bidrag till kännedomen om Sveriges mesozoiska bildningar. (Contributions to the knowledge of the Mesozoic formations of Sweden). — Bih. till Kgl. sv. Vet.-Akad. Handl. Bd 19.

1897. STOLLEY, E. Üder die Gliederung des norddeutschen und baltischen Senon, sowie die dasselbe charakterisirenden Belemniten. — Archiv für Anthropologie und Geologie Schleswig-Holsteins Bd II, Heft 2.

1897. GRÖNWALL, K. A. Öfversikt af Skånes yngre öfversiluriska bildningar. (General Survey of the upper division of the Upper Silurian of Scania). Geol. Fören. i Stockholm Förh. Bd 19.

1901. KURCK, C. Om kalktuffen vid Benestad. (On the calcareous tufa of Benestad). Bih. till Kgl. sv. Vet.-Akad. Handl. Bd 26.

1908. MOBERG, J. C. och TÖRNQUIST, S. L. Retioloidea från Skånes colonusskiffer. (Retioloidea in the Colonus beds of Scania). — Sver. Geol. Unders. Årsbok N:o 2.

1908. HALLE, T. G. Zur Kenntnis der mesozoischen Equisetales Schwedens. — Kgl. sv. Vet.-Akad. Handl. Bd 43, N:o 1.

1909. MOBERG, J. C. och GRÖNWALL, K. A. Om Fyledalens gotlandium. (On the Gotlandian of the valley of Fylan). — Lunds Univ. Årsskrift N. F. Afd. 2, Bd 5.

NATHORST, A. G. Über die Gattung *Nilssonia* BRONGN. mit besonderer Berücksichtigung schwedischer Arten. Kgl. sv. Vet.-Akad. Handl. Bd 43.

6.

Tosterup.[1]

1. Topography.

The estate of Tosterup, situated about 12 *km* NNE. of Ystad, extends 4 *km* N.—S., 5.5 *km* E.—W., and in its western part almost touches the Station of Svenstorp on the Ystad—Eslöf railway. The boundary line between the Scanian paleozoic formations in the NE., and the mesozoic in the SW., runs from NW. to SE. across the estate. It is this position which is the predominant cause why Tosterup, the coherent area of which is not more than 1277 hectares, can nevertheless present almost all the geological formations of which Scania is built up. This is also the only place where one can find a complete sequence through the Senonian Cretaceous of Scania.

In the main the ground rises very equably from SW. to NE.; only the elevated Munka-Tågarp's hill, formed by Archæan and by Cambrian sandstone, rises somewhat abruptly over the surrounding fields. The flatness of the ground is relieved, however, by the generally deep river valleys through which the watercourses of the district make their way. These, following the prevalent slope, run all in a SW. direction, with

[1] As this paper is also intended to give the first collected account of all the forthcoming data touching the geology of the older systems of Tosterup, a number of details have had to be included, which could have been dispensed with as far as the *guide* is concerned. It is to be hoped, however, that this will not make the work any the less serviceable in its capacity of guide.

but one exception. Furthest to the W. the *Köpinge river* (»Köpingeån») for a small stretch forms the boundary of the estate, and furthest to the E. the *Rödmölla brook* marks or nearly marks the limits of the property. In its upper course where, evidently influenced by the strike of the surrounding Silurian strata, Rödmölla brook runs almost due W., it is joined by two very small affluents coming from the north, the more easterly occasionally owning to the name of *Ljungbergsbäcken*. Besides the watercourses named, there run in a SW. direction two streams, one from the village of Munka-Tågarp and one from the village of Lilla Gärarp, both of which debouch into »*Wallabäcken*». The last-named, which at present seems to spring from a little moss, now quite filled with water, situated to the W. of Tosterup Castle, runs, differently to the other watercourses, through a broad valley to the NW., debouching into Köpinge river. Wallabäcken seems to follow pretty closely the strike of the Liassic strata, and its course has certainly been predestinated by the loose rocks of that formation.

2. Historical dates.

Nilsson in his Petrificata Suecana (1827, p. VI) says that at Tosterup the strata of the Cretaceous rest on Silurian: »rarius in depositis formationis transitionis jacent, ex. gr. ad prædium Tåsterup», and the same faulty statement occurs in Hisinger, who (1828) more definitely mentions the spot, where the observation is supposed to have been made, viz. on the W. side of the road that crosses the river S. of Tosterup (»Tåstarp»), i. e. at our loc. *C V:4*. In 1837 Hisinger also speaks of the *Orthoceras* limestone here present. For the rest the geology of Tosterup does not seem to have attracted any special attention before O. Torell (1871) started a systematic geological and agronomical survey of the property. The actual work was carried out by E. Erdmann,

assisted in the detail of paleontological investigation by B. Lundgren and J. A. Wallin. The field-work was finished in the phenomenally short time of 12 days and maps, both of the solid formations and of the quaternary deposits, were worked out and printed the same year. The maps, however, were never published, nor has any explanation to them appeared in print. In 1874 Linnarsson visited Tosterup, but his visit was a very short one and led to no result worth mentioning. In 1882 Tullberg reviewed the Silurian formations of this district[1], while in 1887 and a few subsequent years I myself made some researches here, especially into the Mesozoic formations[2], and, on several occasions since then, studied some details of the geology of Tosterup.[3]

We may also recall here that in 1906 E. Olin gave an account of his observations touching the *Chasmops* and *Trinucleus* beds and that in 1909 A. H. Westergård examined the *Dictyograptus* beds.

Since 1871, when Torell planned a geological description of the estate of Tosterup, many years have passed, and though in several respects, we have considerably added to the material upon which such a description must be based, to a still greater extent have the demands that a work of this kind calls for, become exacting. To now produce a compact and up-to-date sketch of the geology of Tosterup, it will, therefore, be necessary not only to undertake a very thorough revision of the dates already at our disposal, but to in many directions institute entirely fresh investigations too.

With regard to the consequences from investigations already carried out at Tosterup, our attention is especially drawn to the map of the underground given by Erdmann. For it is in this map that we find the first start of the net

[1] As for the geological sections then drawn up we refer to Tullberg *1883* (see the Bibliography at end of this paper).

[2] See Moberg *1888* and *1893*: 2.

[3] » » *1893*: 1 and *1895*.

of fault-lines, which, outlined in ERDMANN'S survey-map of the Scanian rocks (1872), afterwards appears, extended and varied in every possible manner, in practically all the maps of this kind that have been drawn up by later writers.[1] The reasons why the Tosterup map has come to play the part of predecessor in the way indicated, are not far to seek. For one thing the Tosterup district is to a great extent covered by very thick layers of earth, for which reason a map of the rocky floor, as one had to be drawn up, must to great extent be a matter of construction, Then again, it was here that one met with faults of which one (at »Stengrafshus») was directly visible, another (at the hill of Munka-Tågarp) quite obvious. It will, therefore, be easily understood that in constructing the rock map, faults came to play an important part, especially as, the real facts being unknown — at that time, for instance, they were ignorant of the occurrence here of the older mesozoic systems between the Silurian and Cretaceous — it was assumed that the gaps in the sequence of strata, which gaps should have been explained by the faults, were considerably larger than later investigations have shown them to be.

From what has been said above, it is scarcely necessary for me to call special attention to the circumstance that I have not the confidence to draw up a reliable rock map of the estate of Tosterup.[2] Moreover, there are unfortunately such large gaps in the dates at my disposal concerning the geology of Tosterup, that only the very roughest outlines on the subject can here be set before my readers.

---

[1] This is well exemplified in »Blad 1 & 2». Sver. Geol. Undersökn. Ser. A 1, a, by A. E. TÖRNEBOHM and A. HENNIG, published in 1904.

[2] In order to indicate at least one of the variants resulting from the attempts of other authors to construct a rock map of Tosterup, we add, as *Plate I*, a copy of Plate II from TÖRNEBOHM'S and HENNIG'S *op. cit.*

On the enclosed map I have therefore only included the points of observation, where I or others have been able to really observe the rocky floor[1]; further information about each special point is given in the following. For the sake of convenience the map has been divided by means of parallel, equidistant, straight lines into five different zones, *I—V*, the direction and number of the lines being determined by the water-courses, in such a way that each river valley, with the natural sections accessible in it, falls into *one* zone. By means of another system of lines, practically at right angles to the former, the map is furthermore divided into 3 stripes, *A—C*, of which the most south-westerly, *C*, embraces all localities for the Mesozoic systems; the middle part, *B*, whose N. boundary line has been drawn almost parallel to the boundary between *B* and *C*, embraces *inter alia* the majority of the more important localities for directly accessible Silurian. In the »squares» that have arisen through the intersection of the lines, the points of observation have been marked with ordinary figures in continuous numerical order, so that each »square» has its own series of figures.

Having thus explained the notation, which has, of course, also been used in the text, we will go on to the following.

3. Description of the Localities.

a) Archæan and Silurian.

A I
A II | In these squares the rock could not be observed.
A III

(*A IV*: *1*). *White* (older) *Cambrian sandstone*, according to

[1] Not all the older points of observation could be included. In some cases the statements, which seem to have been based only on the nature of the ground moraine, have not been taken to be reliable. As the interval between the Silurian and the Cretaceous is here only about 400 *m*, a moraine, derived exclusively from Silurian rocks, may easily have been dragged into the district of the Cretaceous, and this has also been directly observed.

E. ERDMANN, has been found at a depth of about 2 *m* in a well; also in the field around, the same rock is reported to have been found at the depth named. The locality lies outside the limits of the property.

(*A IV : 2*). *Orthoceras limestone* has been met with, according to ERDMANN, in digging the well. The spot lies outside the Tosterup property.

A IV : 3. Shelf of *Cambrian sandstone*, with ice-grooves running N.52°E.

A IV : 4. *Alum shales* beneath about 1.5 *m* of moraine, in a well; here, at a depth of some 4 *m*, was found a stink-stone spheroid containing *Peltura* and *Sphærophthalmus alatus* BOECK. This according to WALLIN and LUNDGREN. The fossils point to the Upper part of the *Olenus beds.*

A IV : 5. *Black shales* (alum shales?) have been found here at a depth of about 4 *m* in a well.

A IV : 6. *Lower Didymograptus beds*, cropping out in the brook.

A IV : 7. *Orthoceras limestone*, according to WALLIN, crops out here, with a dip of 5° to the NW.

A V : 1. »Blackish shales» have been met with, according to ERDMANN, at a depth of about 6.5 *m* in a well. — At the same depth, and according to the same author, at 250 *m* S. of the spot named, a similar rock is said to have been found in a well 7 *m* deep; the strata *in situ* are said to dip 30 to 40° to the SW. This locality is not included in my map, since the occurrence is *not* marked on ERDMANN'S rock map.

B I : 1. *Colonus beds*, dipping 30—40° to the WNW., are said by ERDMANN to have been found in a ditch; in my revision 1887, I did not succeed in finding this spot, but in its stead I found the same beds,

here containing *Monogr. bohemicus* Barr. and other graptolites, in a slope about 100 *m* further to the SW., close by the border of the property; the shales here had a dip of 35° to the N.40°W.

B I : 2. *Bluish-gray argillaceous shales* at a depth of 2.5 to 3 *m* in a well. On the authority af Erdmann.

(*B I : 3*). *Colonus beds*, reddish, with lenses of limestone. In the shales, which are accessible in the E. wall of an old marl-pit, situated on the property of Öfrabyborg, just outside the boundary of Tosterup, I found scanty fossils: *Monogr. dubius* Suess, *Cardiola interrupta* Sow. and *Orthoceras* sp.

B II : 1. *The hill of Munka-Tågarp* consits of *Archæan* (with *diabase*) and *Cambrian sandstone.* — The *Archæan*, a red granite? (so pressed, traversed by fissures and slides, that it is hard to determine its original nature), owing to the covering of earth on the upper plateau-like part of the hill, only shows itself for the most part in the steep side-slopes, especially in the N. one. In this (W. of the figure) has also been found a fine-grained *diabase*, whose further distribution could, however, not be followed up by reason of the covering of earth. — In the SE. end of the hill, N. of the road, appear shelves of Archæan, but between them and the little cottage S. of and close to the hillside, we find *Cambrian sandstone*, not only in the side-slopes but also on the crest of the height, well exposed in a number of quarries, from which material has been taken for macadam. The sandstone (mostly older, white) is partly a breccia, and in part built up of large, clear grains of quartz together with scanty grains of red, weathered felspar in a more opaque cement. At one place in the N. side a large, vertical slicken-side was seen in this rock. — On the S. side, just NE. of

the above-named cottage, following section, reproduced in fig. 1, was seen in a small quarry:

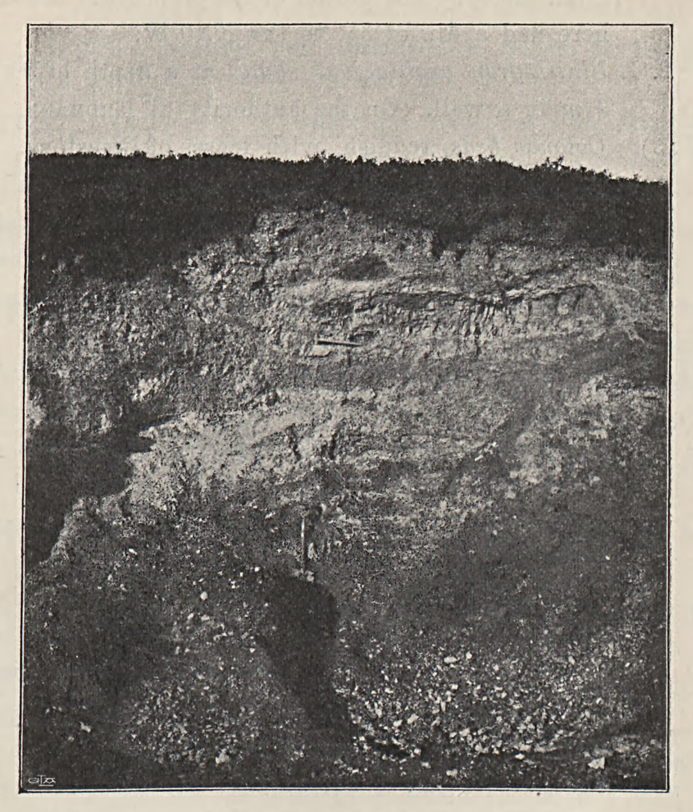


Fig. 1. Wall in a quarry situated on the S. side of the hill of Munka-Tågarp.

In the upper part of the inner wall (above the white quartzitic sandstone) can be seen a gray, micaceous sandstone, divided into thin beds, with intervening layers of laminated micaceous sandstone; all strata are strongly folded. — Somewhat closer to the crest may be seen another, darker gray (almost black when in a moist state), micaceous sandstone. All these strata above the quartzitic sandstone presumably belong to the *Upper part* of the *Cambrian sandstone.*

The contact between the Archæan and the sandstone is

not visible, but could surely be discovered without much difficulty.

B II: 2. *Colonus beds*, very likely *in situ*, in a little marl-pit, now almost filled up, on the N. side of the road.

B II: 3. *Silurian shales* at the bottom of a well; on the authority of ERDMANN.

B II: 4. } *B II*: 5. } *Gray shales* at a depth of 0.5 *m* in the drain-ditches; on the authority of ERDMANN.

B II: 6. *Colonus beds*, easily accessible in the ditches and river-banks, especially on the E. side of the road.

B II: 7. *Gotlandian shales*, gray, dipping 15° to N.40°W., are accessible here in a ditch running from the NE. into the N. end of Munka-Tågarpsbäcken.

B II: 8. *The upper part of the Cyrtograptus beds* crops out here in the E. bank of Munka-Tågarpsbäcken. In these shales, which have about the same inclination though dipping somewhat more abruptly than those in the last-named locality, TULLBERG has found *Monogr. Flemingi* SALT.

B II: 9. *Testis shales*. In a gray shale, accessible in a small marl-pit on the W. side of Munka-Tågarpsbäcken and dipping S.53°W., there have been found, together with *Monogr. testis* BARR., *M. Flemingi* SALT. and *Cyrtogr.* sp., the curious *M. pala* MBG, found nowhere else.

B II: 10. *Cyrtograptus beds*, in which, according to TULLBERG, were found *Monogr. testis* BARR. and *Cyrtogr.* sp. — The shales can be followed up on the SE. side of Munka-Tågarpsbäcken for a distance of about 100 *m* to the SW., reckoning from the high-road bridge, everywhere more or less directly accessible in the upper part of the valley-wall. The strike and dip of the strata vary considerably. Fig. 2 (on the following page), taken from a spot S.

of the foregoing loc., shows a detail from a vertical wall with contorted zig-zag folded strata.

B II : 11. *Archæan*, E. of the numeral, and *Cambrian sandstone*, S. of the numeral. Here we have an abased continuation towards the SE. of the hill of Munka-Tågarp. The *Archæan* is accessible in the slope facing to the N., as well as in the valley-wall along the brook; the *white sandstone* is to be found in the same valley-wall, immediately S. of the Archæan, at the most N. end of which strongly contorted shales, almost kneaded together, appear on the level of the brook itself.

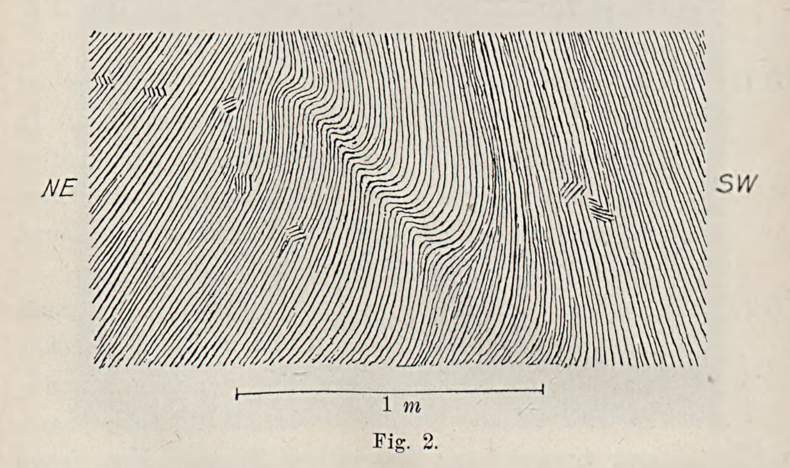


Fig. 2.

B II : 12. Opposite the former locality, an Archæan *rock breccia* (reddish violet), by cutting the E. valley-wall, was exposed at a depth of about 1 *m*.

B II : 13. *Silurian Posidonomya shales* are met with somewhat further S., partly at the bottom of Munka-Tågarpsbäcken and in its low banks, partly, furthest to the S., in the W. valley-wall. — Furthest to the N., along a stretch of 15 *m*, we have gray, soft shales, but after an interval of about 10 *m*, where the rock is hidden, the same shales reappear,

though with rather brick-red colour; these red shales can be followed for about 30 *m* till they are cut off by the Keuper strata (cf. further description under *C II : 5*). In the red shales, which in their upper part often show blue spots and waves, fossils are quite plentiful in certain strata. Common are especially *Posidonomya glabra* MÜNSTER and a little ostracod, *Eoconchoecia mucronata* MOBERG. Besides these we may mention *Cypridina Tosterupi* MOBERG, *Colpos insignis* MBG, *Primitia mundula* JONES, *Orthoceras Poseidonis* MBG, and brood of gastropods. In the gray shales, which are less accessible than the red, only *P. glabra* MÜNSTER has been found. According to TULLBERG, LINNARSSON found a *Monogr. bohemicus* BARR. here. The strata should, therefore, be a peculiar formation of the *Colonus beds.*

B III : 1. *Upper part of the Olenid beds.* In the field named »Norra Hundslavången» a shaft was dug in 1871 under TORELL's direction, and in it they penetrated into crushed alum shales to a depth of 7 *m*. ERDMANN considered the dip to be 35° to the N. In stink-stones, lying in these shales, were found *Peltura* and *Sphærophthalmus.*

B III : 2. Limestone quarry, the so-called »Stengrafven», and the localities bordering it on the S. In the quarry, abandoned long ago, we have furthest to the N. *Orthoceras limestone*, which is also said to have been observed in the ditches just to the N. of it. Towards the S. this is cut off by a fault, running about N.60°W. and here skirted by the *Dictyograptus beds* cropping out in the S. part of the quarry. The fault-plane dips, according to WALLIN, 65° to the NE. Just S. of the *Dictyograptus* beds we find *Lower Didymograptus beds*, partly NW. of the nu-

meral, at the bottom of the shallow, canalized brook, partly NE. of the numeral, in the well S. of and close by Stengrafshus, in both places with scanty, badly preserved fossils; TULLBERG mentions a *Didymograptus* sp. from the first-named locality.

The *Orthoceras limestone*, which dips 15° to the N.40°W., is now slightly accessible and, generally speaking, poor in determinable fossils; *Nileus Armadillo* DALM., *Megalaspis* (*planilimbata* ANG.?), *Agnostus* sp. and *Orthoceras* sp. with a few Brachiopoda being practically all that can be named[1]. In the W. wall of the quarry the thick-banked limestone is traversed, close to the fault, by clefts, parallel with the plane of the fault. Also in the N. wall may be seen thick-banked limestone, from the lowest part of which has been noted a layer relatively rich in fossil. In the E. part of the quarry, immediately N. of the house, the limestone is thin-bedded, interstratified with greenish-gray knobby argillaceous layers.

In the *Dictyograptus beds*, which dip 40—45° to the N. or NNE., WESTERGÅRD found *Clonograptus tenellus* LINRS. (f. typica sparsely, var. *Callavei* LAPWORTH on the other hand abundant, in certain strata), *Obolus Salteri* HOLL, *Lingulella lepis* SALTER?, *Acrotreta* sp., and sponge spicules?

Of the *Lower Didymograptus beds* (= the Lower graptolite shales or Phyllo-Tetragraptus beds of older writers) we have spoken above.

B III: 3. *Orthoceras limestone*, but slightly accessible in (the S. side of) an older quarry which is now almost entirely fallen in.

Here, above the limestone which dips 25° to

---

[1] However, TULLBERG also mentions from here *Symphysurus palpebrosus* DALM., *Chirurus clavifrons* ANG., and *Illænus Esmarki* SCHLOTH.

the W., there are, according to WALLIN, gray, non-calciferous shales, which were even specially marked on an enlarged map of ERDMANN and WALLIN and called »Beyrichia limestone» (an older name for *Chasmops beds*). LINNARSSON already looked in vain for these strata. — According to the above-mentioned enlarged map there are another shales (*Lower Didymograptus beds?*) to be found just to the SE. of this quarry, in the NW. corner of »Norra Hundslavången».

B III: 4. *Orthoceras limestone* in an old quarry that is now obliterated. According to WALLIN, the limestone met with here dips 25° to the NW. — On the same authority, the above-mentioned lower shales (*Lower Didymograptus beds?*) have been found also in the neighbourhood of this limestone quarry, viz. about 40 *m* S. of it.

B III: 5. Shales, belonging to the zone of *Dicranograptus Clingani* CARR., or, as they are usually called, »*Clingani beds*», crop out just to the W. of the quarry mentioned under *B III: 3*, in the valley-walls both in the NW. and in the SE. sides of »Gärarpsbäcken». They dip 25—30° to the N.46°—70°W. TULLBERG mentions from here *Dicranograptus Clingani* CARR., *Dicellogr. Forchhammeri* GEIN., *Climacogr. bicornis* HALL and *Diplogr. foliaceus* MURCH. In the shales from the bluff wall on the NW. side of the brook I myself have found not only graptolites but a large gastropod and a *Remopleurides* sp., which latter is worthy of attention, since trilobites in our country have never before been found in shales of that age.

B III: 6. *Diabase dyke* crossing »Gärarpsbäcken». — On the S. side of the brook there are, according to TULLBERG, just W. of the diabase, *Rastrites beds* with *Monogr. Sandersoni* LAPW. and *Climacogr. scalaris* L., for

which reason he classes these shales with his »zone of *Monogr. gregarius*», i. e. with the *zone of Monogr. triangulatus* HARKN., to adopt the now used terminology. As all the surrounding strata are considerably older, TULLBERG here finds himself forced to assume a fault.

Somewhat further to the W. (down the brook), according to TULLBERG, gray, soft shales with compact, hard limestone are tobe found, which he assigns to his »zone of *Trinucleus coscinorhinus* ANG.», a zone which was deemed to be next younger than the *Clingani zone*, but which, from what I have shown elsewhere, is older than that. I have not included this locality in my map, partly because TULLBERG says, he is not sure that the layers are *in situ*, and partly because he expressly states in another part of his journal that the zone of *Tr. coscinorhinus* at Tosterup is found *exclusively in blocks*. Under such circumstances one must really ask oneself the question: Does not perhaps the above-named mode of occurrence stand in direct connection with TULLBERG's faulty conception of the sequence of the strata? (See further about this zone in the »systematic survey» further on.)

B III: 7. Somewhat to the SW. of the diabase dyke, mentioned under *B III: 6*, we find at several places in the SE. valley-wall black shales, which, according to TULLBERG, contain *Diplogr. foliaceus* MURCH., *Dicellogr. Morrisi* HOPK., *Leptogr. flaccidus* HALL and *Retiolites fibratus* LAPW. TULLBERG assigned later on these »strata with *Leptograptus flaccidus*» to his »zone of *Diplogr. quadrimucronatus* HALL.» — Following OLIN (see OLIN *1906*, p. 76) we discard the zone with *D. quadrimucronatus* and assign the strata here to the upper part of the *Clingani zone*.

B III: 8. *Trinucleus beds.* SW. of the foregoing locality

there follows, in the S. valley-wall of Gärarpsbäcken, loose, dirty-gray or greenish-gray, brown-spotted mudstone with nodes of limestone; the upper strata are lighter and enclose bands of limestone. The shales, which dip 20° to the NW. are very poor in fossils; TULLBERG only mentions a *Trinucleus* sp.

B III: 9. NE. of the numeral: *Rastrites beds.* In the S. valley-wall of Gärarpsbäcken, somewhat more than 200 *m* N. of the high-road from the Castle of Tosterup, and dipping 35° to the NW., were found rusty shales, in which TULLBERG came across *Monogr. crispus* LAPW., *Monogr. galaënsis* LAPW.[1] and *Monogr. priodon* BRONN. — In these strata TULLBERG saw a representative of the English zone of *Rastrites maximus* CARR. which is unknown in Scania. Together with TÖRNQUIST (*1897*, p. 3) I consider these strata should more suitably be classed with the zone of *Monogr. runcinatus* LAPW.

SW. of the numeral, and quite close to the boundary between the N. and the S. Hundslavång, occur somewhat similar shales, though lighter gray and with a continuous bank of limestone. In these strata, which have about the same inclination as the former, no fossils were found.

B III: 10. The *zone of Cyrtogr.? spiralis* GEINITZ; shales dipping 30—35° to the NW. are met with in the NW. valley-wall, somewhat N. of the highroad. TULLBERG mentions from here *C.? spiralis* and *Monogr. priodon* BRONN.

B III: 11. *Diabase dyke*, visible in the road (between Tosterup Castle and the village of Munka-Tågarp) just NW. of the bridge over Gärarpsbäcken. — Along the

[1] This according to TULLBERG *1883*, p. 10, and TULLBERG's journal; on p. 16, TULLBERG *1882*, the same author gives *M. turriculatus* BARR. instead of *M. galaënsis* LAPW.

diabase crop out almost inaccessible shales, in which TULLBERG found *Monogr. priodon* BRONN and *Retiolitus Geinitzianus* BARR. The shales consequently belong to the lower part of the *Cyrtograptus beds*.

B III:12. In Gärarpsbäcken we find, immediately S. of the bridge just named, and also some 50 *m* further to the SW., gray shales with a northerly dip (amounting to 40—80° in the extreme N., 20—25° in the extreme S.); since the shales have yielded such fossils as *Cardiola interrupta* SOW. and *Monogr.* sp., they are belonging to the *Colonus beds*.

B III:13. SW. of the foregoing locality we find, on the E. side of Gärarpsbäcken, a wall of black shales, over 2 *m* high and 3 *m* long, containing large ellipsoids of well stratified limestone. A similar one *in situ* measures close on 1 *m* in diameter and 0.5 *m* in height. Still larger ones lie loose at the bottom of the brook. The geological section shows here a little anticline, with the shales dipping 40—50° to the N.35°E., in the extreme NE., and 25° to the N.35°W., in the extreme SW. Fossils have not been found here. As far as I know, apart from this occurrence, similar limestone ellipsoids in the Gotlandian shales of Scania are found only in the *testis zone* at the first mill of Tommarp.

B III:14. In the southern end of the E. valley-wall of Gärarpsbäcken crop out *Colonus beds* with *Monogr. bohemicus* BARR., dipping, according to ERDMANN, 80° to the SSW.

B III:15. *Colonus beds*, dipping 70° to the S.35°W., were found by digging in the bottom of a deep marl-pit, in the S. part of »Södra Hundslavången» and near the E. end of the pond, at a total depth of 4.5 *m*.

B IV:1. E. of the road to the »Hundslahus», about 100 *m* S. of the house, a shaft was sunk in 1871, in which

crushed alum shales were encountered throughout. Lundgren found there *Olenus* sp., *Agnostus reticulatus* Ang. and *Agn. pisiformis* L.? The fossils thus point to the *lower part* of the *Olenid beds.*

B IV: 2. In a shaft, opened in 1871 in »Norra Spjelevången», E. of the last-named locality, it was found that the strata, from a depth of about 1 *m*, consisted exclusively of crushed alum shales, in which Lundgren found *Paradoxides* sp., *Conocoryphe* sp., *Agnostus fallax* Linrs., *Agn. fissus* Lundgr., *Agn. gibbus* Linrs. and *Agn. punctuosus* Ang. This alum shale consequently belongs to *the zone of Paradoxides Tessini* Brongn. (or at least originates from it). It is of interest that this point, where the oldest alum shales were found, also lies nearest to the Cambrian sandstone.

B IV: 3. Round the point where the boundary lines of Spjelevången, St. Kyrkovången and the village of St. Gärarp meet, there are five ledges of *Cambrian sandstone*, of which two show a dip of 30° to the NNW. In the most westerly of the ledges (the one in Spjelevången) the rock has a greenish-gray colour, and should, therefore, be classed with the *Upper part of the sandstone*, an assumption already made by Torell, as recorded by Erdmann in his journal. The other ledges consist of light, almost white quartzitic sandstone.

B IV: 4. SE. of the Tosterup Castle, in the hillside N. of the little house at Kråkekärr, I came across *reddish Colonus shales*, containing *Cardiola interrupta* Sow., cropping out with strata dipping 45° to the N.15°E. — It is curious that Tullberg mentions from here not only *Colonus shales*, but also »limestone with *Trinucleus coscinorhinus* Ang.», the former as boulders, but the latter cropping out in a well, E. of the

last-named house and with the same dip that I found for the *Colonus* shales.

B IV: 5. Marl-pit at »Östervång». According to ERDMANN'S journal, strata of a red limestone (in a later note, shales with 12 % of calcium carbonate) was found in the N. wall of the pit at a depth of about 3 *m*. And WALLIN notes about the same rock: »Looked in vain for petrifications in the reddish-brown limestone in the marl-pit at Östervång.»

The real nature and age of the strata in question are not yet quite stated. To judge from the descriptions given by ERDMANN and WALLIN, who were able to examine the strata when they were best accessible, there is no doubt that they came across a sedimentary rock with few or no fossils and of a reddish colour, then unknown in the Silurian of Scania, excepting in the Ramsåsa formation. The position of the locality, in the neighbourhood of the boundary between the Paleozoic and the Mesozoic groups, and the knowledge that the Silurian strata have a tendency to assume a reddish colour along that boundary (we have examples of this at *loc. B I: 3* on the Öfrabyborg estate, at *loc. B II: 13* by Munka-Tågarpsbäcken, and at *loc. B IV: 4* at Kråkekärr) induce me, however, to consider it highly probable, that the strata in question were *red-coloured Colonus beds* (shale and limestone); in all the other localities, situated on the S. boundary of the Silurian system, thus not only in the above-named localities but also in locs. *B III: 14* and *B III: 15*, we have *Colonus* beds.[1]

[1] In 1887 I made an attempt to dig down to the strata in question, and found then, besides plentiful boulders of ruddy *Colonus* shales, though not until a depth of 5 *m* had been reached, a reddish-brown rock. Whether this was *in situ* and if it was really the rock looked for, is quite problematical. In my journal I noted that the rock, which I could not class, seemed »to

B V:1. At about the place marked, the geological map-sheet »Simrishamn» has the sign for Ordovicium and in the explanation to the same it appears that in 1873 *Orthoceras limestone* there was »observed at the bottom of a large marl-pit which is now filled with water».

B V:2. W. of Ljungbergshuset two small brooks from the N. cross the Bollerup road; between them, on the N. side of the road, there lies a woody ridge, partly separated from the fields, adjoining on the N., by the brook channel of the W. runnel. In the side of the ridge facing the road can be seen (N. of the numeral *2*) a treeless slope, on which a bank of limestone, dipping 15—20° to the S.15°E., forms the surface of the ground; in it fossils of the *Trinucleus beds*, which fossils, however, are difficult to detach from the hard, splintery limestone. This is underlaid of loose, light shales, almost free of fossils; that the same shales also overlie the limestone band is seen in the meadow-land on the other side of the road, where, in several places, the shales practically come to light (e. g. at both the spots where outlines are inserted E. and NE. of the numeral *2*). — See, as for the fossils, furthermore under *B V : 4* and *B V : 5*.

B V : 3. The ridge is traversed along the *east* brook, »Ljungbergsbäcken», by a little field-path. In the cutting for the path, about 20 *m* from the high-road, occur the same loose, gray *Trinucleus shales* as those mentioned above; here they dip 15—20° to the S.25°E.

remind me of a weathered diabase», though in other parts it appeared to be conglomeratic or concretionary.

Törnebohm and Hennig in their map of Tosterup, a copy of which is here reproduced as *Plate I*, marked the occurrence of a diabase dyke at the spot in question. Whether this was based simply on my note just referred to, or on an examination of samples that were taken, I do not know. In the latter case, we might perhaps assume that both *Colonus* shales and *diabase* are to be found.

Somewhat further N. there also occurs a limestone band, weathered and rich in fossils, and below it, according to OLIN, the loose shales can be followed a little way to the N. — See moreover under *B V: 5.*

B V: 4. SW. of the numeral. On the N. side of the ridge occur black shales belonging to the *zone of Dicranogr. Clingani* CARR. and yielding the usual fossils of this. — Directly above them lie the same loose *Trinucleus shales* as mentioned under *B V: 2*, in the lowest part of which shales was found *Diplogr. truncatus* LAPW. This direct superstratification is noteworthy, as it shows that in this part of the sequence there is no special »zone of *Calymmene dilatata* TULLB.».

B V: 5. If we follow the E. brook, Ljungbergsbäcken, in a N. direction from the high-road we shall, here too, come across *Trinucleus beds*, up in the E. bank. 85 *m* from the high-road can be seen two limestone bands highly weathered and with an intervening bed of 30 *cm* of loose shales. — Here or in the other, adjoining localities for *Trinucleus beds* OLIN found the following trilobites: *Phacops recurva* LINRS., *Ph. ecclesiastica* OLIN, *Acidaspis Törnquisti* OLIN, *Dindymene* sp., *Remopleurides radians* BARR., *Calymmene pulchra* BEYR., *Phillipsia parabola* BARR., *Symphysurus superstes* OLIN, *Illænus megalophthalmus* LINRS., *Trinucleus Bucklandi* BARR., *Tr. cerioides* ANG., *Ampyx Portlocki* BARR., *Amp. tenellus* BARR., and *Agnostus trinodus* SALTER.

B V: 6. SSW. of and close to Ljungbergshuset, in a dug out pit, TULLBERG came across *Trinucleus beds* dipping 15° to the S.

B V: 7. Locality inserted after ERDMANN, who states that here in Rödmöllabäcken, just by the stone embankment, he exposed strata of gray, graptolite-bearing shales, horizontal or gently dipping to the S.

b) **Mesozoic.**

C I:1. On either side of the Tosterup boundary on the W. (towards Öfrabyborg) we find, under a thin covering of earth, rusty-brown *Lias sandstone*, in the extreme S. nonfossiliferous, rich in grains of quartz or small lumps of a dark material, in the extreme N. more homogenous, fossiliferous. Here have been found, chiefly in loose stones turned up in the field, *Pecten æquivalvis* Sow., *P. priscus* Schloth., *Avicula inæquivalvis* Sow., *Tancredia Johnstrupi* Lundgr. sp., *Tancr. elegans* Mbg, *Cardium multicostatum* Phill., *Dentalium etalense* Terqu. et Piette, *Pleurotomaria expansa* Sow., *Turbo solarium* Piette, and *Chemnitzia craticia* Mbg. We have here, consequently, strata of the same age as the »*Cardium bank*» at Kurremölla, which is rather corresponding to the *zone of Aegoceras Jamesoni* of other countries.

C I:2. In a now inaccessible, smallish clay-pit I observed, in 1887, at a depth of 1 or 2 *m*, varying strata of yellow, gray and white sand and clays; all strata were considerably disturbed. The formation belongs probably to the *Rhætic-Lias strata* (or possibly to the Keuper).

C I:3. Marl-pit, in which, under a few metres of earth, a loose calcareous sandstone, »sandkalk» (*zone of Belemnitella mucronata* Schloth.), appeared.

C II:1. Road-cutting in the most westerly part of the hill of Rödalsberg. In the *Lias strata* here, which strongly upraised (furthest to the SW. perpendicular, furthest to the NE. dipping 80° to the N.55°E.) strike to the N.35°W., I took, in 1887, the following section (fig. 3).

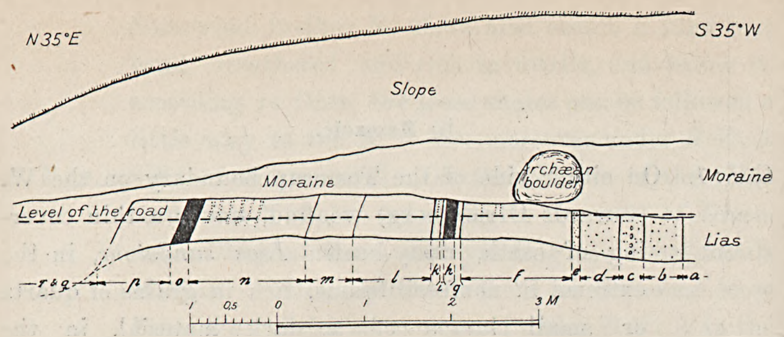


Fig. 3. Cutting in the W. end of the hill of Rödalsberg. Section *C II:1*.

The strata, reckoned from the SW. (lowest?) to the NE., are as follows:

a.	Sand; gray, clayey.	
b.	» ; yellow	45 *cm*
c.	» ; brown with rusty (irony) nodules . . .	30 »
d.	» ; light yellow	45 »
e.	» ; white	9 »
f.	Clay, laminated; dark-gray with lengthened lenses of white sand, 1 to 2 *m* in thickness, arranged in stripes	127 »
g.	» ; black, richly intermingled with coal-dust	8 »
h.	Coal, in which a bore of 2 *m's* depth was made	11 »
i.	Clay; like *g*.	4 »
k.	» , laminated; like *f*.	12 »
l.	» ; gray below, gradually becoming yellow upwards	90 »
m.	» , gray; with irregular ledges of white sand, 1 *cm* thick	49 »
n.	» ; like *l*, but above with glands of gray sand with an enveloping crust of rust	132 »
o.	Coal	20 »
p.	Clay; laminated, like *l*.	67 »
q and *r*.	Gray sand and reddish-yellow, laminated clay, the latter with plant fossils .	160 » +

These upper strata (*q* and *r*) were displaced, and even at

a depth of 75 *cm* beneath the level of the road were wholly undisturbed layers here not to be found.

C II: 2. Somewhat SE. of the foregoing, up the slope, I exposed in 1883 the section here reproduced (fig. 4).

Under the moraine, which in the extreme S. consists mostly of material carried away from the more northerly strata, the following *Lias strata* appeared:

a (farthest to the NE.). White sand.

b. White sand; with nodules of brownish-yellow sandstone arranged in layers, *c*.

d. Rusty-brown, well stratified sandstone, rich in badly preserved plant fossils.

e. White sand; with stripes of yellow or brown sand, *f*.

g. White sand; whith thin strata of gray clay, *h*.

i. White sand.

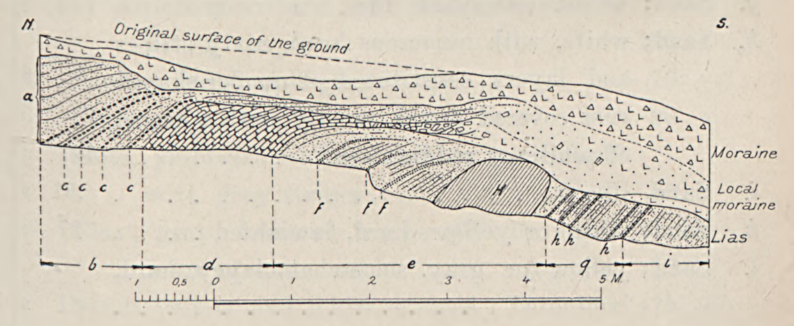


Fig. 4. Lias in the hill of Rödalsberg, near the E. end. Section *C II: 2.*

H is the end of a sand-pit, which has been gradually shifted here from the NE., following the strike of the strata, the older parts of the sand-pit having been gradually filled up. A depression in the surface of the soil clearly marks the course of the sand-pit. The strata strike to the N.52°W. and dip 60° in a NE. direction.

C II: 3. In the W. valley-wall of Munka-Tågarpsbäcken, close to where the brook flows into Wallabäcken, the following section was taken in the *Lias strata* there:

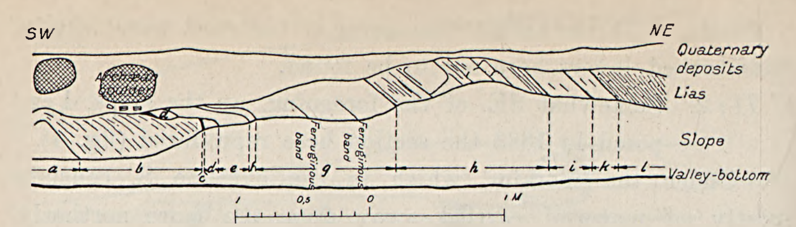


Fig. 5. Lias in the E. end of Rödalsberg, southernmost in the valley of Munka-Tågarpsbäcken. Section *C II:3*.

We have here from SW. (lowest) to NE.:

a.	Sand; white	33	*cm*
b.	Clay; grayish-yellow, somewhat sandy	106	»
c.	Coal	3	»
d.	Clay; white	12	»
e.	Clay; brown	24	»
f.	Clay; gray, with stripes of sand	6	»
g.	Sand; white, with sparse, thin, hard rusty stripes	112	»
h.	Sand; white, with numerous hard, rusty stripes and layers constituted of quader-shaped rust covered pieces, mostly with a kernel of white or reddish sand	127	»
i.	Sand, like *g.*	30	»
k.	Sand; white or yellow, hard, laminated	27	»
l.	Sand; yellow or gray, somewhat clayey, hard, laminated	61	» +

The strata here dip 45° to the NE.

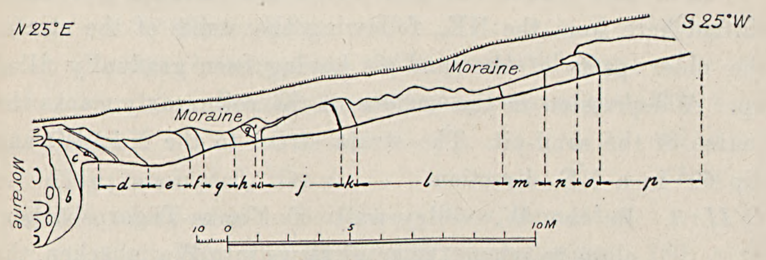


Fig. 6. Cutting in the older Mesozoic strata in the N. part of Rödalsberg. Section *C II:4*.

C II: 4. A cutting in the N. slope of Rödalsberg hill, somewhat E. of loc. *C II: 2* yielded the following section (fig. 6):

Going from NE. to SW. we have the following strata:

	Stratum	Description	Thickness
Keuper?	*b.*	Clay; red.	150 *cm*
	c.	» ; whitish-yellow	70 »
		(Between the stratum *c* and the following stratum there is a little patch of brown clay, *a*, broken loose from some stratum which now is invisible).	
Rhætic—Lias.	*d.*	Clay; light-gray with a darker stripe in the middle	160 »
	e.	Sand; somewhat clayey, yellowish-gray, flamy, striped with gray sand and yellow clay	140 »
	f.	Clay; gray, with a coal seam 8 *cm* thick	40 »
	g (and *g'*).	Sand; white, with dark-gray, undulating stripes	100 »
	h.	Sand; yellow, with gray stripes	70 »
	i.	Clay; gray	20 »
	j.	Sand, yellowish-white, flamy, in the S. half with gray stripes	60 »
	k.	Clay; gray, followed in the SW. by a *coal seam* of some *cm*; together	50 »
	l.	Sand; yellow and white, striped	475 »
	m.	» ; yellowish-white with nodules of rusty-brown sandstone	140 »
	n.	» ; yellowish-white, striped	105 »
	o.	Clay; gray	70 »
	(*p.*)	Sand: yellowish-white, not surely belonging to strata *in situ*	(350 » +)

The above division into Keuper and Rhætic—Lias is very uncertain and has been based on the assumed identity of strata *b* and *c* in this section with strata *g* and *h* in the one following.

C II: 5. A cutting in the W. valley-wall at the side of the most southerly bend of Munka-Tågarpsbäcken, gave the following section:

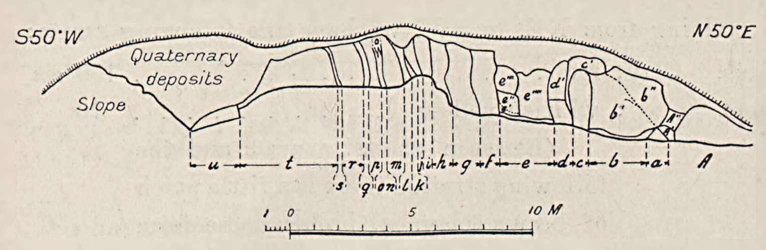


Fig. 7. Cutting in the W. valley-wall of Munka-Tågarpsbäcken. Section *C II: 5.*

Going from NE. to SW. we have the following strata:

Silurian.

A. *Red shales*, *Posidonomya* shales, most S. part of loc. *B II: 13*, in the description of which the strata were more exactly reported on. *A′* is blue, and *A″* yellow in colour, both surely more or less weathered parts of the stratum *A* . . . . (360 *cm*+)

Keuper?

a. *Sandstone*; bluish-gray, calciferous, with large angular grains of quartz and enclosing pieces of bluish-gray micaceous shale and lumps of blue clay; often with veins of calcite . . . . 95 *cm*

b. *Limestone*; grayish-blue (yellow when weathered), traversed by irregular fissures filled up with calcite[1] . . . . 255 »

b′ and *b″* are crushed parts of the same stratum; in the former the limestone pieces are mixed with blue clay.

c. *Sandstone*; bluish-gray, calciferous, rather like that in stratum *a* . . . . 50 »

c′, loose masses of the same material as *c*.

d. *Clay*; blue with sparse knobs of limestone . . 80 »

---

[1] Nodules of similar septarian limestone occur quite abundantly in the red Keuper clay at Hoby, near Lund.

Keuper? (continued).

d'. Loose, weathered, whitish-yellow spotted, brown sandstone.

e. *Clay*; sabulous, greenish-blue . . . . 230 *cm*

e', *e''*, *e'''*, *e''''*, clays of the same kind as *e*, but varying in colour, bluish-green, brown, orange-red.

f. *Clay*; red striped, blue at the bottom, green on top 75 »

g. *Clay*; red, partly with white and yellow waves and stripes . . . . 110 »

h. *Clay*; whitish-yellow . . . . 70 »

i. *Sandstone*; reddish-yellow, not calciferous; partly coarse, conglomeratic . . . . . . 60 »

Rhætic—Lias.

j. *Clay*; whitish-yellow, laminated . . . . . 10 to 30 »

k. *Sandstone*; loose, white and yellow, pinching out at the top . . . . 30 »

l. *Clay*; black, laminated . . . . 30 »

m. *Clay* and *Sand*; the former gray, the latter white, in alternating very thin strata . 80 »

n. *Clay*; black, laminated; besides fish-scales, there are found here *Woodwardites microlobus* SCHENK and *Gutbiera angustiloba* PRESL., both known from the Upper Rhætic, the latter moreover from the Lower Lias 20 »

(o.) *Sandstone*; brown, embedded in the foregoing but soon pinching out.

p. *Clay*; gray, laminated . . . . 40 »

q. *Sandstone*; yellowish-white, with a thin seam of gray clay . . . . 25 »

r. *Clay*; gray, with nodules of brown sandstone and thin stripes of white sand . . . . 100 »

s. *Clay*; black, laminated . . . . 10 »

t. *Sand*; yellowish-whitish-gray, with sparse thin seams of clay. The strata dip 70° to the NE. . . . . 400 »

u. *Sand*; white, close packed . . . . 210 »

The sandstone *a* is separated from the Silurian by a fault. Whether the stratum *j* should be classed under Keuper, or, as has been done here, to Rhætic-Lias, is hard to decide. In the series *a—i* (together 10.25 *m* thick) all the strata are much upraised (vertical or strongly dipping to the NE.). The rocks in the same series are to confounding like those from other Scanian Keuper localities.

C II: 6. The locality is situated on the S. side of the glen of Wallabäcken, almost in the extension to the SW. of Munka-Tågarpsbäcken. Here, in a marl-pit, at a depth of 8.3 *m*, I came across a crushed, fine-grained Tosterup conglomerate (see description of this under loc. *C V: 4*), which I assumed to be occurring *in situ*.

C II: 7. Marl-pit SW. of the foregoing. At a depth of 3 *m* (or, where the pit walls were highest, 6 *m*) I found almost horizontal strata of loose, calcareous sandstone (»sandkalk») with *Belemnitella mucronata* SCHLOTH.

(*C II: 8*). W. of the numeral the zone *of Belemnitella mucronata*, developed as loose, calcareous sandstone, with hard (more calciferous) banks or so-called »pilsten», is to be met with quite near the surface in the walls of a now fallen in marl-pit, situated just outside the S. boundary of Tosterup and SE. of Svenstorp Station. — The same rock is also to be seen N. of the numeral, in and beside the Tosterup road.

(*C III: 1*).
(*C III: 2*).
(*C IV: 1*). } Points of observation for loose, calcareous sandstone, all situated just outside the S. boundary of Tosterup estate.

C V: 1. Near Rödmölla and in the E. valley-wall. Furthest to the N. crops out a brown (somewhat grey-speckled) *Lias sandstone.* S. of it, in contact with the Lias strata, we find a gritty chalk (»gruskalk») belonging to the Cretaceous system, which, besides the shell

fragments and the clear grains of quartz that form the chief mass also encloses small stones of rusty brown Lias sandstone. Since the vertical in N.75—80°W. striking beds of this gritty chalk are very unequally consolidated, so that in some stripes and patches they show greater resistance than in others, the harder strata now appear as »walls», projecting from the valley-wall. The most northerly of these is about 0.5 *m* thick. Between these and the nearest hard »wall» there is a distance of about 2 *m*; the intervening space is filled only by angular blocks of rusty-brown *Lias sandstone*, which, however, in the various blocks has a somewhat varying habitus. In these blocks were found the following fossils: *Avicula anserina* Mbg,. *Pseudomonotis oblonga* Mbg, *Astarte Erdmanni* Mbg, and *Tancredia lineata* Mbg, all of which only occur here, with the exception of the last-named, which has also been found in the Lias strata at Kurremölla and on Bornholm.

Also in the chalk, mentioned above, we find fossils, which, however, can not be detached except in strata of looser cohesion. Most important of the finds made here is that of *Actinocamax westphalicus* Schlüter, which is by no means so rare, though generally in a very fragmentary state.

Not quite 50 *m* further to the S. we again met with two »walls», projecting from the valley-wall and formed by a rock similar to the one in the northern part spoken of above, but finer-grained and with sparse and invariably small grains of the rusty-brown sandstone.

Fossils occur here, too, though none are in a fair state of preservation.

In the figure 8, copied from de Morgan (*1882*, p. 18),

who sketched the Rödmölla section shortly after I for the first time had exposed it, *a* and *b* indicate gritty chalk (»gruskalk»); on either side of the looser stratum *b* are seen the two vertical harder strata, »the walls». In the continuation of the section towards the S. we find that the inclination of the strata diminishes. The rock in the strata next »the walls», *c* on the sectional sketch, also consists of »gruskalk», though less conolidated. Therupon we get fine-grained sandy strata, *d* and *e*,

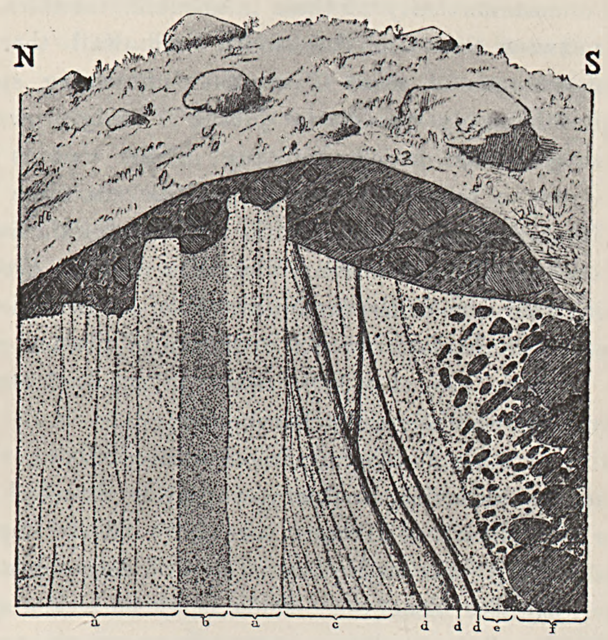


Fig. 8. The most southerly »walls» in the Cretaceous strata at Rödmölla.

in part with lignite or fragments of coal. Further away comes the *Tosterup conglomerate*[1], *f*, which is very coarse here.

Between the Tosterup conglomerate and the lower, sandy strata occurs a peculiar conglomerate, the *Rödmölla conglomerate*, in which the ordinary loose calcareous sandstone, as a sparse cement, holds together pieces of rusty-brown Lias sandstone, etc., of the size of a walnut or more. In this

[1] For this, see the description of loc. *C V : 4*.

conglomerate I discovered a few specimens of *Actinocamax verus* MILLER.

C V:2. In the E. valley-wall of Rödmöllabäcken the *Tosterup conglomerate*[1] can be followed further to the S., and in its lower part, together with the common *Actinocamax mammillatus* NILSSON and other fossils, I also got hold of a specimen of *Act. quadratus* BLAINVILLE var.

C V:3. S. of the Glemminge road and E. of Rödmöllabäcken the »*Tosterup conglomerate*»[1] crops out as a little hillock in the bottom of the river-valley.

C V:4. The large *Tosterup* marl-pit[2], W. of Rödmöllabäcken and SW. of the Glemminge road. Here lowest down (*i. e.* in the N. part) can be seen the common calcareous sandstone, in which, however, often occur scattered small pieces of Silurian shale that has turned green. In this rock we have a rich, hitherto little examined fauna. Both *Actinocamax mammillatus* NILSS. and *Belemnitella mucronata* occur here; inter alia we also find *Ammonites Stobæi* NILSS.?, *Scaphites spiniger* SCHLÜTER, *Sc. Römeri* D'ORBIGNY?, *Baculites anceps* LAM., *Mytilus sp.*, *Ostrea hippopodium* NILSS., *O. cornu arietis* NILSS., *O. lateralis* NILSS., *O. vesicularis* LAM., *Pecten pulchellus* NILSS., *P. septemplicatus* NILSS., *Arca* sp., *Cardium* sp., *Glycimeris Holzapfeli* HENNIG (= *Lutraria gurgitis* NILSS.), *Pholadomya Esmarki* NILSS., *Trigonia pumila* NILSS., *Rhynchonella plicatilis* SOW. and *Terebratula curvirostis* NILSS.

The strata, which dip 10° to the SE., are covered in the S. part of the marl-pit by a coarse conglomerate, the *Tosterup conglomerate*, constituted of pieces of shale, turned green and of varying size, held together by a more or less scanty cement of

[1] For this, see the description of loc. *C V:4.*
[2] In a number of older works this locality is erroneously called »Rödmölla».

calcareous sandstone. That the shales are of Silurian age is obvious, since graptolites are found in them. In NILSSON'S time, before the marl-pit existed, the conglomerate was held to belong to the Silurian, and it was therefore thought, as has been mentioned in the foregoing, that the calcareous sandstone (or greensand as it then was named), visible just S. of it, rested here on Silurian. — The strata can be followed, S. of the marl-pit, to the stream. Along this stretch, conglomerate and calcareous sandstone alternate quite irregularly, and portions of the one rock can be seen enclosed in portions of the other. In the main, the rock to the S. is finer grained, and the conglomerate can turn into a rock, which is quite homogenous, fine-grained, and highly coloured, green. In the conglomerate the same fossils, upon the whole, are found as in the underlying greensand described above, though here harder to obtain in a determinable condition. In this rock I also found a leaf (of a *Credneria?*).

C V: 5. Somewhat further to the SW., other strata, belonging to the Cretaceous System, are also accessible, i. e. up in the W. wall of the valley. Both fauna and rock are here somewhat different from the strata further to the N. Presumably we are here already in the typical *mucronata zone.*

4. Systematic Survey.[1]

Archæan: *B II:1* and *B II:11*. Breccia: *B II:12*.

Silurian

- *Cambrian*
  - Lower. — Sandstone
    - Older: *A IV:1*, *A IV:3*, *B II:1*, *B II:11* and *B IV:3* (E. part).
    - Younger: *B II:1* and *B IV:3* (the most westerly shelf).
  - Alum shales in general: *A IV:5*.
  - Middle. — Alum shales, Tessini zone: *B IV:2*.
  - Upper. — Alum shales
    - Olenus zone: *B IV:1*.
    - Peltura zone: *A IV:4* and *B III:1*.
- *Ordovician*
  - Ceratopyge beds — Alum shales, Dictyograptus shales: *B III:2* (S. part).
  - Asaphus beds
    - Lower Didymograptus shales: *A IV:6*, *B III:2*, and possibly S. of locs. *B III:3* and *B III:4*.
    - Orthoceras limestone: *A IV:2*, *A IV:7*, *B III:2*, *B III:3* and *B V:1*.
    - (Zone of *Trinucleus coscinorhinus* Ang.: *B III:3*, upper strata?)
  - Chasmops beds: (Zone of *Dicranogr. Clingani* Carr.): *B III:5*, *B III:7* and *B V:4*.
  - Trinucleus beds: *B III:8*, *B V:2*, *B V:3*, *B V:5* and *B V:6*.
- *Gotlandian*
  - Lower. — Rastrites beds
    - Z. of *Monogr. triangulatus* Harkn.: *B III:6*.
    - Z. of *Monogr. runcinatus* Lapw.: *B III:9*.
  - Middle. — Cyrtograptus beds
    - Lower: *B III:10* and *B III:11*.
    - Upper
      - in general: *B II:8*.
      - testis shales: *B II:9* and *B II:10*.
  - Upper. — Colonus beds
    - in general: *B I:1*, *B I:2?*, *B I:3*, *B II:3?*, *B II:4?*, *B II:5?*, *B II:6*, *B III:12*, *B III:14*, *B III:15*, *B IV:4* and *B IV:5?*.
    - Posidonomya shales: *B II:13*.

[1] In this are included all the solid geological formations cropping out in the estate Tosterup and its immediate vicinity, from the older to the more recent,

Diabase: *B II:1, B III:6* and *B III:11.*

Keuper: *C II:4* and *C II:5.*

Rhætic—Lias: *C I:1, C I:2, C II:1, C II:2, C II:3, C II:4, C II:5* and *C V:1.*

Cretaceous
- Zone of *Actinocamax verus* MILLER and *A. westphalicus* SCHLÜTER: *C V:1.*
- » » *Actinocamax mammillatus* NILSS.: *C II:6?, C V:1. C V:2, C V:3* and *C V:4.*
- » » *Belemnitella mucronata* SCHLOTH: *C I:3, C II:7, C II:8, C III:1, C III:2, C IV:7* and *C V:5?.*

5. Summary.

The *Archæan* (Gneiss) is much crushed and destroyed on the property of Tosterup, just as at the other places in Scania where it appears as small horsts, surrounded by the younger formations, or near the boundaries between them. It appears in the slopes of the Munka-Tågarp hill, as well as in its continuation to the SE. towards Munka-Tågarpsbäcken, in the E. valley-wall of which occurs a *Crush breccia* skirting the Gneiss.

Cambrian sandstone is found adjoining the above-named Gneiss and also in a large field, which, beginning ENE. of the Tosterup Castle, continues towards the NE. beyond the boundary of the estate. The greater part of this sandstone is white, quartzitic. In the Munka-Tågarp hill it is partly brecciated. The actual boundary between the Cambrian and Archæan is not directly visible. Besides the usual type a darker gray sandstone, similar to the one that elsewhere in Scania has proved to belong to the upper part of the formation, has been revealed, partly in the most westerly shelf of the large sandstone field (in Spjelevången) partly in the S. part of the Munka-Tågarp hill, where it is distributed in thin seams with intervening layers of gray laminated micaceous

with a complete specification of the localities in which each special formation is to be found, or may be assumed, owing to particular reasons, as set forth in the foregoing description of the localities.

sandstone. No formations representing the transition from the Cambrian sandstone to the younger strata are here to be seen.

Alum shales, which form the next youngest Cambrian strata known, have been met with immediately W. of the large sandstone field, and in their S. part (in Norra Hundslavången) they take up a fairly broad zone, which narrows off considerably towards the N. and possibly tapers off, as in the parish of Bollerup, N. of Gärarp village, the Orthoceras limestone (*A IV: 2*) comes very close to the sandstone (*A IV:1*). It is true that ERDMANN thought he could establish a northerly dip in the shaft of Norra Hundslavången, but for the rest the alum shales everywhere are quite crushed to a considerable depth. Thus the state of the stratification there can hardly be a matter for question. The alum shale has been found partly in wells, partly in shafts, which have been specially sunk in order to examine it. If we start from the highest Cambrian sandstone in Spjelevången, the alum shale will prove to belong to (or originate from) ever younger zones the nearer we approach the NNW. Nearest the Cambrian sandstone we find in the alum shale fossils indicating *Paradoxides beds* (*Tessini zone?*), thereupon others from the *Olenus zone*, and finally fossils from the *Peltura zone*.

The next higher strata found belong to the *middle part* of the *Dictyograptus beds*, and also consist of alum shale. These strata only occur at Stengrafshus, in the S. part of the quarry there, and are separated from the Orthoceras limestone in the N. by a directly visible fault, and presumably separated also by another fault from the Lower Didymograptus beds which appear just S. of them. — In pieces of shales scattered on the adjoining fence LUNDGREN reports that he found *Dictyogr. flabelliformis* EICHW. f. typica; for which reason traces of the *lowest part* of the *Dictyograptus beds*, too, here seem to be at hand.

Then we come to the *Lower Didymograptus beds*. These, constituted of light-gray shales, have been found, as already

mentioned, S. of the Dictyograptus beds, namely at the bottom of the canalized brook and in the walls of the well at Stengrafshus, as well as somewhat further E., higher up the brook just referred to. The only determinable fossil hitherto discovered in these shales, is a *Didymograptus* sp. — According to WALLIN, a light shale, that presumably belongs here, has also been found E. or SE. of the two more southerly limestone quarries (*B III: 3* and *B III: 4*) dipping in under the limestone.

Besides in the three named limestone quarries, the *Orthoceras limestone* is also said to occur near the NW. edge of the large sandstone field (at *A IV: 7* and in a well, at *A IV: 2*) It is also reported to have been found SE. of the sandstone field, viz. in St. Kyrkovången (*B V: 1*). As far as can be judged by the few fossils, discovered in the quarry at Stengrafshus, it must be the *lower part* of the *Orthoceras limestone* that is present at least in this locality.

It is very uncertain what in reality in this district constitutes the next higher stratum to the Orthoceras limestone. In SE. Scania it is formed, as a rule, of »limestone with *Trinucleus coscinorhinus* ANG.» On the testimony of WALLIN there has been found, W. of the Orthoceras limestone at Stengrafshus, as well as NW. of and resting directly on the named limestone in the middle quarry (*B III: 3*), light-gray shales (with lenses and bands of limestone containing *Ampyx rostratus* SARS) which, by reason of the presence of the named trilobite, he would include in LINNARSSON'S »Beyrichia-kalk» (in later times called *Chasmops beds*). Neither LINNARSSON nor TULLBERG succeeded in finding these strata again, but the latter mentions, among other fossils from his »zone of Tr. coscinorhinus», also *Ampyx rostratus.*[1] TULLBERG states that he has found the »zone of Tr. coscinorhinus» at Gärarpsbäcken, somewhat to the W. of the great diabase dyke (*B III: 6*), between the Tosterup Castle and Kråkekärr (*B IV: 4*), and

[1] In spite of this, the zone of *Tr. coscinorhinus*, owing to particulars from other localities, must be classed with the *Asaphus* beds.

lastly at the boundary between the »Lilla Kyrkovången» and »Lilla Ljungbergsvången», *everywhere in boulders.* It now appears quite possible that WALLIN'S »*Beyrichia-kalk*» and TULLBERG'S »zone of *Tr. coscinorhinus*» are one and the same, and that the latter should nevertheless be to find *in situ*, not, it is true, where TULLBERG looked for it, but by and near the middle limestone quarry along Gärarpsbäcken.

Next in age after the above named strata come black shales, belonging to the *zone of Dicranogr. Clingani* CARR. Besides the characteristic fossil are to be mentioned *Dicellogr. Forchhammeri* GEIN. and *Diplogr. foliaceus* MURCH. The zone in its typical development is found at Gärarpsbäcken between the middle limestone quarry and the diabase dyke crossing the brook (here with gastropods and trilobites, too) as well as at the E. part of the estate, just W. of Ljungbergsbäcken (at *B V: 4*). — Shales with *Leptogr. flaccidus* HALL., *Dicellogr. Morrisi* HOPK., *Diplogr. foliaceus* MURCH., and *Retiolites* cfr *fibratus* LAPW., which are met with somewhat further down Gärarpsbäcken (at loc. *B III: 7*), should also be reckoned to the same zone, possibly as an upper sub-zone.

Within the uppermost part of the *Chasmops strata* we have also, according to what OLIN has shown, to look for the home of the often siliceous, hard, splintery strata, which, formerly called »*Orthis shales*», by TULLBERG are distinguished as »the *zone of Calymmene dilatata* TULLBERG». The *Orthis shales* have certainly not been found here *in situ*, but blocks of this peculiar rock are stated to have been met with W. of Ljungbergshuset and beside Gärarpsbäcken.

Trinucleus beds, which come next in order, consist of greenish-gray, brown-spotted, mostly nonfossiliferous, loose shales or mudstones enclosing often fossiliferous banks of a hard, splintery limestone. This formation has a fairly large distribution, firstly at Gärarpsbäcken (*B III: 8*), somewhat down the diabase dyke that crosses the brook, secondly in the E. part of the property, near Ljungbergsbäcken.

The Brachiopod beds (the *Harpes region*) do not seem to be represented here, while the *Rastrites beds* also are but poorly developed.

Of the *Rastrites beds* from here we only know the *zone of Monogr. triangulatus* Harkn. (which on the W. side of the diabase dyke that crosses the valley of Gärarpsbäcken appears as an isolated patch of shales containing *Monogr. Sandersoni* Lapw.) and the *zone of Monogr. runcinatus* Lapw., this, too, appearing at Gärarpsbäcken.

The *Cyrtograptus beds* are found somewhat more extensively, firstly at Gärarpsbäcken, secondly at Munka-Tågarpsbäcken, at both places in the vicinity of the road between Tosterup Castle and the village of Munka-Tågarp. At Gärarpsbäcken we have the *lower* strata; at Munka-Tågarpsbäcken again the *uppermost* part of the Cyrtograptus beds, the *testis zone*, is well developed.

On the whole, the *Colonus beds* are, here, as in our other districts, surely the most widely spread of all the Silurian strata. We find it first in the W. part of the property, round the hill of Munka-Tågarp, then along the greater part of the S. boundary of the Silurian territory. They, therefore, occur not only in the sections of Munka-Tågarpsbäcken and Gärarpsbäcken, but also further to the E., up to and possibly past the Tosterup Castle. Along the boundary to the Mesozoic formation the *Colonus shales* are highly red-coloured, and at Munka-Tågarpsbäcken they have also a peculiar development, which has caused them to be specially described from here as *Posidonomya shales*.

Before concluding this summary of the Silurian of Tosterup, we think it as well to point out that the Silurian field by no means ends here, but continues far beyond the limits of this estate. Especially to the E., on the property of Bollerup, there is a large field with very varied and easily accessible Silurian strata.

The oldest ***Mesozoic strata*** here met with are belonging to the Kågeröd formation or the *Keuper*, and appear on the S. side of Munka-Tågarpsbäcken in contact with the uppermost Silurian. The Keuper strata here, little more than 10 *m* thick, consist, like the coeval formations of other parts of Scania, of coarse sandstones or conglomerates, concretionary limestone, and mottled clays. The strata are vertically raised and no fossils occur in them. — Also NW. of this, in a section taken in the N. part of the hill of Rödalsberg, were found petrologically similar strata, which have also been classed here.

In immediate connexion with the Keuper strata and, as it would seem, not separated from them by any dislocation, come the strata belonging to the *Rhætic-Lias*, partly with plant fossils, partly with animal. As no connected section could be taken through *all* the strata, but a partial section here, another there, it is not possible to class the strata into zones according to age. In part, at least, they are probably of the same age as the »Cardium bank» at Kurremölla and on Bornholm, i. e., belong to the *zone of Aegoceras Jamesoni* Sow. The rocks consist of sandstones, mostly white or rusty-brown, partly loose as sand, partly well consolidated compact and sometimes conglomeratic, and of one-coloured clays and coal, which latter, however, not occurs in such quantities or in such a manner that it is of economic importance. It is curious that, starting from the vertical beds of the Keuper formation, one further away from the Silurian boundary should find the strata dip *towards* the older formations. One is tempted here to assume an *inversion*, so that here among the Lias strata the most southerly, which now are the *lower*, really should be the *upper*. But until strata more rich in determinable fossils have been discovered, or more connected sections have become accessible, the question must be left open.

The strata belonging to the *Cretaceous system* appear everywhere along the SW. boundary of Tosterup, and continue far beyond it. The greatest part of the stripe, marked *C* onthe

accompanying map, is occupied of the formations that belong here. While it may be fairly confidently asserted that the older Mesozoic formations should not take up more than a 400 *m* broad zone of the stripe in question, yet at not more than one place only, at Rödmölla, have they been discovered in contact with strata of the Cretaceous system, and there the latter stand vertically, while the position of the Lias strata could not be determined. The Rödmölla locality is also remarkable because, proceeding from it and following the course of Rödmöllabäcken, we get a tolerably connected section, the only one known, through the lower Cretaceous of Sweden from its oldest to its youngest strata, from the *zone of Actinocamax verus* MILLER and *A. westphalicus* SCHLÜTER to the *zone of Belemnitella mucronata* SCHLOTH. The transition is in all respects continuous. Furthest to the NE. we come across gritty chalk (»gruskalk»), enclosing large grains and pieces of Lias sandstone In the vertical strata occurs *A. westphalicus.* Somewhat further S., the position of the strata is less upraised, and at the same time the rock changes. A conglomerate of larger pieces of Lias rock, held together by calcareous sandstone (the »*Rödmölla conglomerate*»), in which *inter alia* was also found *Actinocamax verus* MILLER constitutes the upper part of this lowest zone.

Upon this follows the »*Tosterup conglomerate*» (see the description of loc. *C V : 4*), belonging to the *zone of A. mammillatus* NILSSON, in the lower part of which also a specimen of *A. quadratus* BLAINV. (or some form very close to it) was found. Further to the S., in the large Tosterup marl-pit, are found alternating layers of calcareous sandstone and Tosterup conglomerate, both here containing *Act. mammillatus* together with *Belemnitella mucronata*, which latter alone holds away further to the S. The Tosterup conglomerate, which further to the E. shows itself in Fröslöfsån, has been met with also in the W. part of the property Tosterup, namely near Wallabäcken (at loc. *C II : 6*),

from which it is evident that the formation had a rather wide extension.

Apart from the transition strata in and about the large Tosterup marl-pit (*C V : 4*), the *zone with B. mucronata* is always developed in these parts as a grayish-yellow, fine-grained calcareous sandstone, in part very loose, often enclosing layers of an otherwise similar but harder rock, more firmly cemented owing to a larger percentage of carbonate of lime, and called »pilsten» by the natives. Plant fossils are not quite rare in it. The zone is found with this development in all the localities known along the SW. boundary of Tosterup.

---

6. Bibliography.

(Translated titles within square brackets.)

1827. Nilsson, Sv. Petrificata suecana formationis cretaceæ. — Londini Gothorum. Folio.

1828 and 1837. Hisinger, W. Anteckningar i Physik och Geognosie under resor i Sverige och Norrige. [Physical and geognostic notes from journeys i Sweden and Norway]. Parts 4 (p. 177) and 6 (p. 96). — Stockholm, 8°.

1872. Erdmann, E. Beskrifning öfver Skånes stenkolsförande formation. [Description of the carboniferous formation of Scania] (p. 4 and 5). — Sver. Geolog. Unders. Ser. C, No. 3. Stockholm, 4°.

1875. Linnarsson, J. G. O. Anteckningar från en resa i Skånes silurtrakter år 1874. [Notes from a journey in the Silurian tracts of Scania, 1874]. — Geolog. Fören. i Stockholm Förh. Vol. 2.

1876. Lundgren, B. Om Belemniterna i sandkalken i Skåne. [On the Belemnites in the calcareous sandstone of Scania]. — Öfvers. af Kgl. sv. Vet.-Akad. Förhandl.

1882. de Morgan, J. Mémoire sur les terrains crétacés de la Scandinavie (pp. 16–19). — Mém. de la Société Geol. de France. Sér. 3, Tome 2. Paris.

1882, 1883. Tullberg, S. A. Skånes graptoliter. [The Graptolites of Scania]. I and II. — S. G. U. Ser. C, No. 50 and 55.

1884, 1885. MOBERG, J. C. Cephalopoderna i Sveriges kritsystem. [The Cephalopoda in the Cretaceous system of Sweden]. I and II. — S. G. U. Ser. C. No. 63 & 73.

1888. — — Om Lias i sydöstra Skåne. [On Lias in SE. Scania]. S. G. U. Ser. C, No. 99.

1892. HOLST, N. O. Beskrifning till kartbladet Simrishamn. [Explanation to the map-sheet Simrishamn]. — S. G. U. Ser. Aa, No. 109.

1893 : 1. MOBERG, J. C. En Monograptus försedd med discus. [A Monograptus with discus]. — Geol. Fören. i Sthlm Förh. Vol. 15.

1893 : 2. — — Bidrag till kännedomen om Sveriges mesozoiska bildningar. [Contributions to our knowledge of the Mesozoic formations in Sweden]. — Bih. till Kgl. sv. Vet.-Akad. Handl.

1895. — — Silurisk Posidonomyaskiffer, en egendomlig utbildning af Skånes öfversilur. [Silurian Posidonomya shales, a peculiar development of the Upper Silurian in Scania]. — Sver. Geol. Unders. Ser. C, No. 156.

1897. TÖRNQUIST, S. L. On the Diplograptidæ and Heteroprionidae of the Scanian Rastrites-beds. Kgl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Handl. N. F., Vol. 8.

1904. TÖRNEBOHM, A. E. and HENNIG, A. Beskrifning till Blad 1 & 2 omfattande de topografiska kartbladen Landskrona, Lund, Kristianstad, Malmö, Ystad, Simrishamn. [Explanation to sheets 1 and 2, embracing the topographical map-sheets Landskrona, etc.] — Sver. Geol. Unders. Ser. A 1, a.

1906. OLIN, E. Om de chasmopskalken och trinucleusskiffern motsvarande bildningarna i Skåne. [On the formations i Scania corresponding to the Chasmops beds and Trinucleus beds]. — Kgl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Handl. N. F., Vol. 17.

1909. Westergård, A. H. Studier öfver dictyograptusskiffern och dess gränslager med särskild hänsyn till i Skåne förekommande bildningar. [Studies into the Dictyograptus beds and their boundary strata, with special reference to formations occurring in Scania]. — Ibid. N. F., Vol. 20.

Några iakttagelser öfver palsar och deras förekomst i nordligaste Sverige.

Af

Thore Fries och Erik Bergström.

Under en resa i Karesuando och nordligaste delen af Jukkasjärvi socknar våren och sommaren 1909, hvarunder vi haft tillfälle att undersöka dessa socknar särskildt ofvan barrskogsgränsen, har vår uppmärksamhet blifvit fäst på en del egendomliga företeelser på myrarna i de nämnda trakterna. Vi iakttogo nämligen, då snön i midten af april började tinas af solen, hur på myrarna vissa smärre partier redan mycket tidigt blefvo fullständigt snöfria, under det den öfriga delen af myren var djupt snöbetäckt. En närmare undersökning gaf vid handen, att dessa barfläckar utgjordes af de högsta partierna af knölformade upphöjningar af tätt packad, med lafkrustor bevuxen torf, hvilka, fullständigt isolerade, reste sig öfver den för öfrigt med starr och brunmossa bevuxna, jämna myren. Under senare, efter snöns smältning företagna vandringar, visade sig dylika palsar[1] förekomma i så godt som alla myrar ofvan och inom öfre delen af barrskogsregionen i de besökta trakterna. De kunna sägas utgöra det mest karakteristiska draget i dessa nordliga myrars fysiognomi och gifva

[1] Till undvikande af förväxling med de förut bekanta, genom jäslera uppkomna s. k. frostknölarna, vilja vi här för de ifrågavarande, af torf uppbyggda bildningarna fixera en ny beteckning och efter den finsktalande befolkningens namn på desamma kalla dem *palsar*.

åt desamma en alldeles särskildt egenartad prägel, hvarigenom de bestämdt skilja sig från alla sydligare myrtyper. En närmare beskrifning af desamma torde sålunda icke sakna sitt intresse.

Hvad till en början den yttre formen beträffar, kunna palsarna i det stora hela betecknas som kupolformade, vanligen i en riktning starkare utdragna, markerade kullar af i medeltal cirka 3 *m* höjd. Från denna allmänna typ förekomma emellertid ofta afvikelser, i det palsarna kunna vara såväl cirkel-

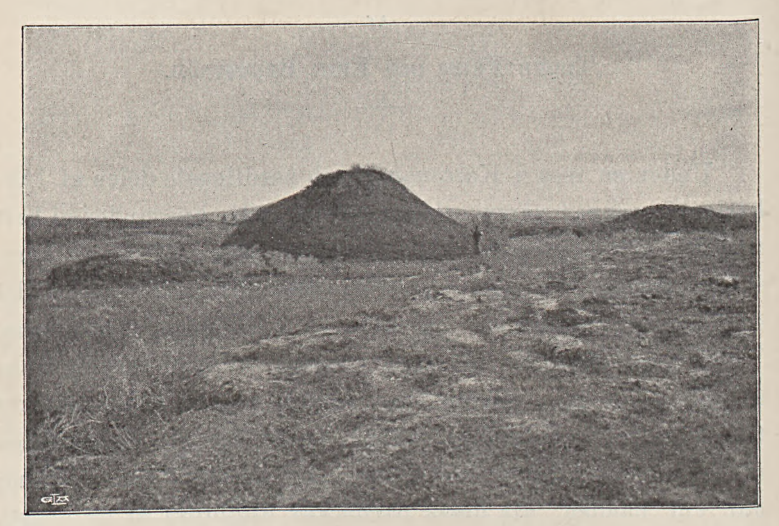


Fig. 1. Palse, i förgrunden *Sphagnum*-mosse af vanlig typ samt *Carex rotundata*-formationer. Taavaskaite i Karesuando.

runda som mer eller mindre mångkantiga,[1] hvarjämte de särskildt i fjällmyrarna stundom kunna nå en höjd af ända till 7 *m*. Då de i det senare fallet samtidigt kunna ha en basdiameter af föga större belopp, te de sig helt naturligt rätt egendomliga och kunna i dylika extrema fall närmast jämföras med ett ganska ansenligt hus (fig. 1).

Söker man nu genom gräfning utröna dessa palsars inre

[1] Då, som stundom händer, dessa knölar sammanflyta och därigenom bilda mer utdragna och slingrande partier, få de ofta en viss likhet med de bekanta rissträngarna.

byggnad, finner man, att de till sin kärna bestå af samma slags torf som hela den omgifvande myren (vanligen *Carex*-torf), medan det mer eller mindre tjocka ytlagret är bildadt af *Sphagnum*- och *Polytrichum*-torf. Närmare framgår detta af följande profiler:

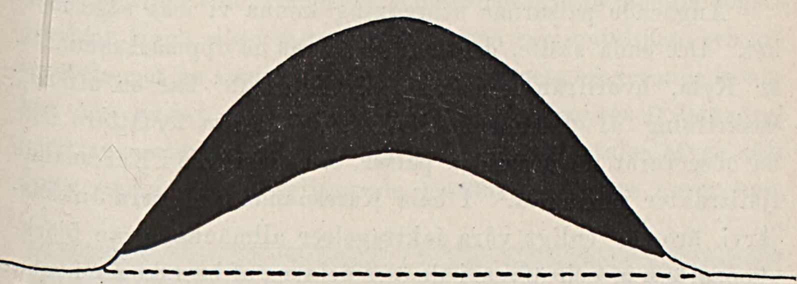


Fig. 2. Skärning genom palse. Det svarta är *Sphagnum*- och *Polytrichum*-torf, det hvita *Carex*-torf. Strecket betecknar myrytan.

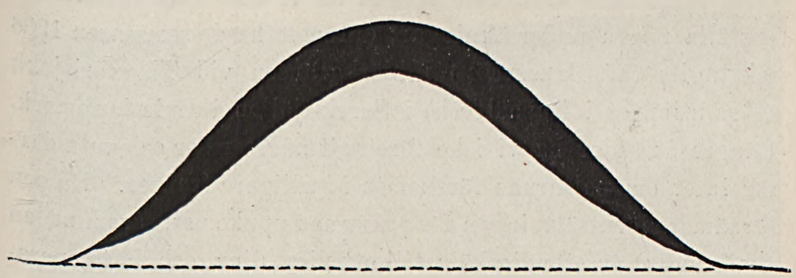


Fig. 3. Skärning genom palse. Det svarta är här blandad *Sphagnum*-*Polytrichum*-torf; det hvita *Carex*-torf. Strecket betecknar myrytan.

Profil 1. (Jfr fig. 2). Skärning genom en 2 *m* hög palse från trakten af Karesuando.[1] *Polytrichum*-lagret är här af ovanlig tjocklek:

Polytrichum-torf	50 *cm*	
Sphagnum-torf	10 »	
Carex-torf	130 »	(ofvan den jämna myrytan).

[1] Denna profil har godhetsfullt ställts till vårt förfogande af herr schaktmästaren G. SANDER i Karesuando.

Profil 2. (Jfr fig. 3). Skärning genom något mer än 2 *m* hög palse i närheten af Liedakka. Mera normal genom *Sphagnum-Polytrichum*-lagrets ringa tjocklek:

Sphagnum-Polytrichum-torf . . 20 *cm*
Carex-torf . . . . 190 » (ofvan myrytan).

Angående palsarnas utbredning kunna vi icke säga mycket. Det enda ställe, där de förut synas ha uppmärksammats, är Kola, hvarifrån man genom O. KIHLMAN[1] har en utförlig beskrifning af desamma. Dock torde denna författare icke ha observerat så betydliga palsar, som de af oss i Karesuando fjälltrakter iakttagna.[2] I hela Karesuando och norra Jukkasjärvi äro de enligt våra iakttagelser allmänna ofvan björkskogsgränsen, och äfven i de öfre delarna af barrskogen i samma socknar ha vi iakttagit dem; dock kunna vi icke med säkerhet afgöra gränsen mot söder. I öfriga delar af Jukkasjärvi samt inom Gellivare socken ha vi icke haft tillfälle att anställa några undersökningar; däremot ha de sommaren 1908 iakttagits (af BERGSTRÖM) i björkgränsen vid Tjågnorisjokk (nära utloppet i Rapaälfven) i Sarek-fjällen i Lule lappmark. Längre åt söder ha vi icke företagit några resor och veta därför intet om palsarnas förekomst i sydligare trakter. Då den förnämsta förutsättningen för palsarnas uppkomst, såsom nedan skall visas, är ständig käle till ett visst djup, och då temperaturobservationerna tyda på att sådan måste finnas i de högre partierna af hela den skandinaviska fjällkedjan, är det icke alldeles uteslutet, att de äro utbredda på lämpliga lokaler ofvan björkskogsgränsen inom hela den skandinaviska halfön.

Som nämndt har KIHLMAN i sin bekanta afhandling om

---

[1] Pflanzenbiologische Studien aus Russisch Lappland. Helsingfors 1890.

[2] Under tryckningen ha vi erfarit, att palsar förekomma äfven på Kaninhalfön (POHLE), kring södra delen af Tscherskajabukten (SCHRENK) samt på Timanbergen (TANFILIEW). Öster om Timanbergen förekomma de blott sporadiskt i Petschoralandet (TANFILIEW). Denna begränsning mot öster synes helt naturlig med hänsyn till den evigt frusna markens mäktighet i dessa trakter. Jfr R. POHLE: Pflanzengeographische Studien über die Halbinsel Kanin und das angrenzende Waldgebiet. Theil I. Act. Hort. Petrop. Tom. XXI. Fa sc. I.

Kolahalföns vegetation utförligt omnämnt palsarna. Han har i detta arbete äfven sökt gifva en förklaring på desammas uppkomst och kommer till det resultat, att de äro de sista erosionsvittnena efter en förut fullständigt enhetlig, i de högsta palstopparnas nivå liggande myr.[1] Han anser sig nämligen ha funnit, att inom ett och samma myrområde de högsta palsarna ligga alla i så godt som samma horisontalplan, och anser förloppet ha varit det, att genom vattnets eroderande inverkan den mellan palsarna liggande delen af myren fullständigt borttransporterats, samt antager, att denna erosion äfven nått djupt ned i den underliggande moränen. Vidare anser han,

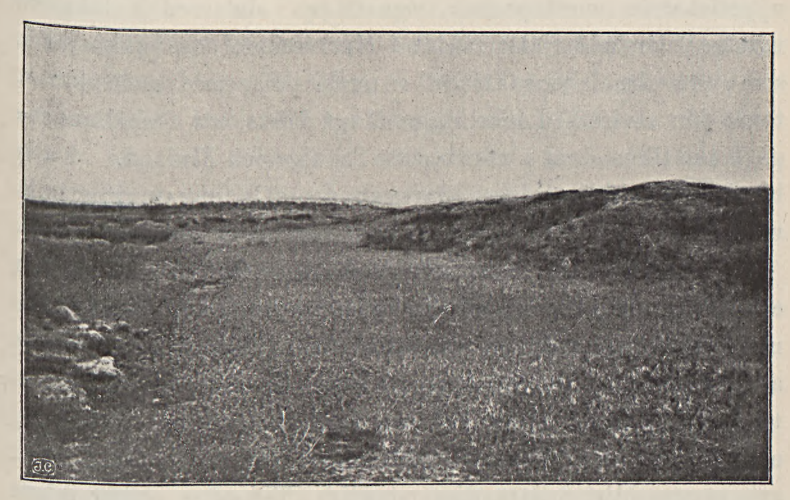


Fig. 4. Detalj från Sautso-myren i Jukkasjärvi. Till höger palse.

att palsarnas kärna utgöres af kvarlämnade moränpartier, på hvilka torf sedan sekundärt nedvandrat från det ofvanpå kvarliggande myrpartiet. Till denna åsikt har KIHLMAN kommit därigenom, att han på tvenne ställen, Lowosersk och Triostrowa, verkligen iakttagit profiler genom frusna kullar, hvilka i sitt inre visat en moränkärna, beklädd af ett mer

[1] Äfven POHLE har sökt förklara palsarnas uppkomst. Då han emellertid icke tagit hänsyn till frysningens betydelse, anse vi oss icke närmare behöfva upptaga denne författares åsikt till granskning.

eller mindre tjockt torflager. Resultatet af dessa isolerade iakttagelser generaliserar nu KIHLMAN att gälla för alla frusna torfkullar på Kolahalfön och kommer därigenom till sin teori.

Enligt våra iakttagelser i Karesuando och Jukkasjärvi torde emellertid denna KIHLMANS generalisering icke vara berättigad. Bland de talrika palsar, vi iakttagit, ha vi ännu icke sett en enda, som innehållit moränkärna; de ha alltigenom utgjorts af frusen torf. KIHLMAN torde sålunda ha sammanblandat tvenne olika typer af myrkullar. Självklart är, att torföfverdrag mycket lätt kunna inkomma på i myren uppstickande moränpartier, men då vi i det med Kolahalfön mycket likartade fjällområdet i Karesuando och Jukkasjärvi, som nämndt, icke iakttagit en enda palse med moränkärna, torde den slutsatsen icke ligga långt borta, att förhållandena på Kola likna dem i nordligaste Sverige och Finland.[1] I alla händelser är det alldeles klart, att den af KIHLMAN gifna tolkningen ej kan tillämpas på de af oss undersökta områdena.

I stället vilja vi framlägga följande förklaring. Det är ett bland den finska befolkningen i nordligaste Sverige allmänt kändt förhållande, att på de ställen, där de om vintrarna använda körvägarna gå öfver en myr, det efter några få vintrar bildas just sådana af oss beskrifna palsar. Dessa bli allt större och större, och efter någon tid nå de sådan höjd, att vägen blir fullständigt oduglig. Tid efter annan måste därför dessa vägar öfvergifvas och nya uppköras bredvid de gamla.[2] Tydningen af detta fenomen ligger omedelbart till hands. Genom den flitiga trafiken på vägen blir snön under vintern dels vräkt åt sidorna, dels synnerligen starkt sammantryckt. Dels blir sålunda snömängden på vägen mindre än

---

[1] Äfven på finska sidan, i Enontekis, ha vi i såväl fjällheds-, björk- som tallskogsområdena iakttagit palsar.

[2] Äfven på sådana ställen, där vintervägen går öfver isen på någon sjö eller älf, visar sig en inverkan af snöns bortskaffande och sammanpressning. På dylika ställen blir nämligen isen tydligt tjockare än på andra delar af vattendraget.

på en motsvarande yta af den omgifvande myren, dels blir luften utpressad ur den snömängd, som kvarligger. Resultatet blir, att kölden på vägen, där marken icke skyddas af ett luftfylldt snötäcke såsom på den öfriga delen af myren, kan tränga ned betydligt djupare än på andra ställen. Följden af detta blir återigen den, att under vintervägen ett afsevärdt tjockare islager bildas än i den öfriga delen af myren. Då vattnet vid sin frysning utvidgas, blir återigen resultatet af detta djupfrysande, att torfven på vägen mer eller mindre starkt upplyftes i förhållande till den omgifvande myren. Då sedan under vårens lopp snön smälter bort och isen tinar i ytlagren, går denna upptining i den under vintern bildade kullen betydligt långsammare och når icke så stort djup som på den öfriga delen af myren.[1] Detta beror därpå, att vattnet naturligen snart afrinner från kullarna. Torfven blir härigenom torr, luft kommer in, och ett för värmen relativt ogenomträngligt lufthaltigt torflager bildas, som hindrar en upptining i samma grad som på den öfriga myrdelen. Isen ligger i palsen sålunda närmare ytan än i den öfriga myren, bildande en kärna af frusen torf, som äfven under sommaren håller palsen uppe. Den buktning på isens undersida, som under vintern uppstod under vägen, smälter under sommaren genom det uppvärmda grundvattnet till stor del bort, och isens undersida kommer därigenom, att i slutet af sommaren i hela myren ligga på ungefär samma plan.[2] Då sedan nästa vinter myren åter fryser, återbildas den under sommaren anfrätta

[1] Helt går isen aldrig bort i myrarna i dessa trakter. Här finns det sålunda otvifvelaktigt evig käle, och detta ej blott i torfjordarter utan äfven i moränmark. Sålunda påträffas, enligt benäget meddelande af herr skolläraren i Karesuando Valfrid Lidström, vid brunnsgräfningar i Karesuando socken alltid käle. I ett fall (i Karesuando by) träffades 1.5 *m* under ytan ett 5.5 *m* tjockt källager. Vid annan brunnsgräfning i samma by anträffades midt i ett källager af 2.5 *m* tjocklek ett ofruset sandigt lager af 30—40 *cm* mäktighet.

[2] En dylik undersmältning är i själfva verket konstaterad af Wesenberg-Lund. Jfr G. F. F., Bd 31, häft. 6, sid. 457.

knölen på isens undersida, och palsen höjer sig ytterligare öfver myren. Då sedan samma process upprepats år efter år, kunna slutligen palsarna, som nämndt, nå en sådan höjd, att de bli fullständigt hindrande för trafiken. (Se fig. 5).

Dessa genom människans inverkan åstadkomna förhållanden leda direkt öfver till de genom naturens eget förvållande uppkomna palsarna. En myr är (äfven innan palsarna uppkommit) aldrig fullständigt jämn. Vissa partier af densamma höja sig alltid något öfver omgifningen. Dessa bli under vintern särskildt utsatta för vindarnas angrepp, snön sopas bort från dem, snölagret blir sålunda tunnare, så att kölden får tillfälle att där verka kraftigare än på myrens öfriga delar, och det inträder samma utvecklingsgång, som nyss beskrifvits från vintervägarna. Allteftersom palsen växer, har snön allt lättare att bortsopas från dess topp; kölden kan därför, trots palsens betydliga höjd, tränga ned djupare än i den öfriga myren, och palsen kan genom att under en lång följd af år undan för undan tillväxa slutligen nå de jättelika proportioner, som i det föregående omnämnts. Till sist når emellertid tillväxten en gräns. Det blir, då palsen når en sådan höjd, att kölden icke kan tränga längre ned än till den för hela myren normala isunderkanten. Då upphör tillväxten, och palsen bibehåller allt framgent samma storlek.

Den frågan framställer sig nu, hvarifrån den torf härstammar, som uppbygger palsen. Den består, som en profil visar, med undantag af ett tunt ytlager, alltigenom af samma slags torf, som ingår i hufvuddelen af myren (vanligen starrtorf), och i palsen står torfven med afseende på täthet ingalunda efter den öfriga myren. Hit till palsen måste sålunda från sidorna omkring den ha ansamlats en betydande kvantitet torf. Förloppet vid denna ansamling har gifvetvis icke direkt kunnat studeras, men närmast torde det böra tänkas sålunda. Då om vintern torfven under palsen fryser djupare än den kringliggande myren, höjes, som förut nämnts, palsen. Torfven under palsen blir sålunda transporterad i

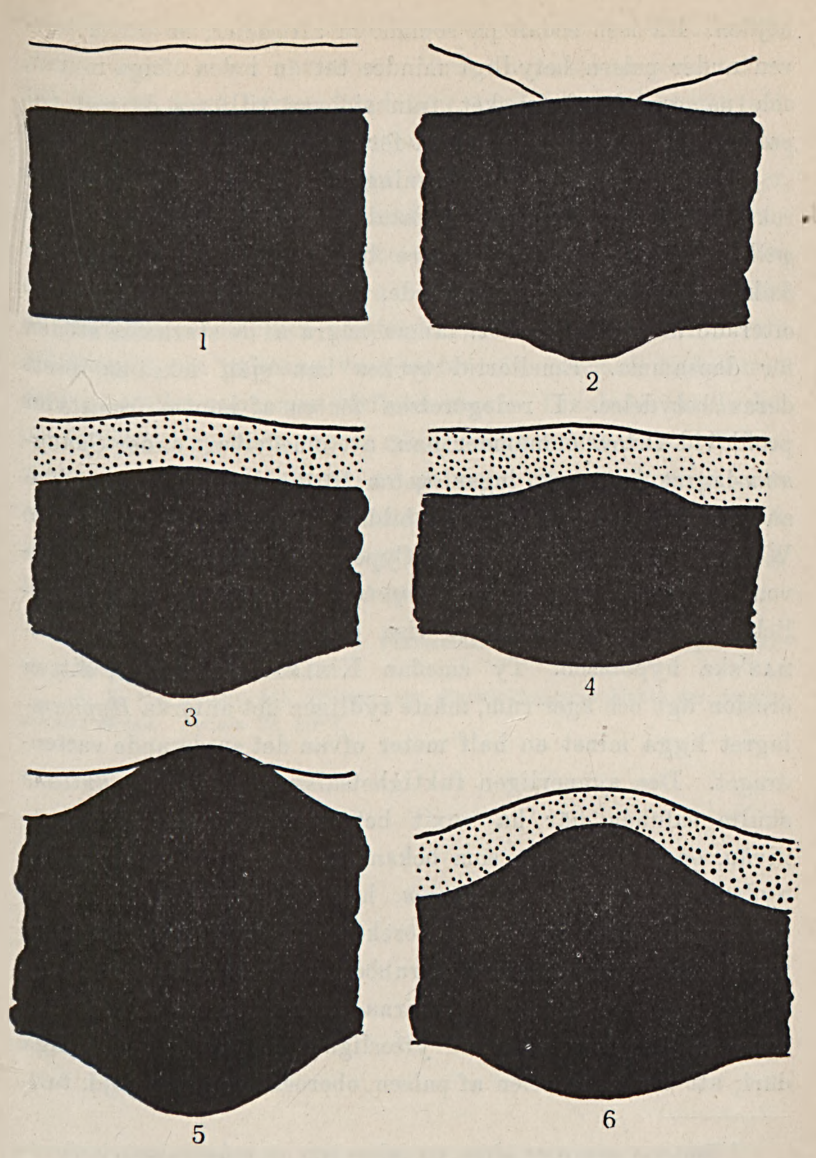


Fig. 5. De svarta partierna äro frusen torf, det punkterade på sommaren upptinad torf, det hvita snötäcke.

1. Myr med jämnt fördeladt snötäcke. — 2. Myr med ojämn snöfördelning: början till palsbildning. — 3. Myrparti på försommaren med något längre framskriden palsbildning. — 4. Samma myrparti på hösten. Den undre isansvällningen betydligt afsmält. — 5. Gammal palse vintertid. — 6. Samma palse på hösten. Den undre isansvällningen förminskad genom afsmältning underifrån.

höjden. Då isen sedan på sommaren afsmälter, är därför torfven under palsen betydligt mindre tät än i den öfriga myren, och på grund af trycket från sidorna tillföres då torf till palsen, hvilken sålunda undan för undan matas.

Den här antydda uppfrysningsteorien strider sålunda direkt mot den af KIHLMAN uppställda erosionshypotesen. Det gäller då att söka ytterligare belägg för den här anförda åsikten, och just KIHLMAN torde, genom hvad han i sin nyss citerade afhandling anför, lämna några af de starkaste stöden för densamma. Emellertid tyckes han själf icke ha insett deras betydelse. I redogörelsen för en af honom framställd profil vid Orlow omnämner han, att omedelbart under *Sphagnum*-lagret fanns ett lager »kaum 10 *dm* hoch, hauptsächlich aus *Hypnum* (*H. fluitans*) gebildet. Einschlüsse: Rhizomen, Wurzeln und Blätter einer Cyperacee reichlich; Stamtheile vom *Comarum*, Samen von *Empetrum*; *Sphagnum* fehlt gänzlich».[1] Detta torde direkt visa ohållbarheten i den KIHLMAN'ska hypotesen. Ty emedan KIHLMAN framhåller, att en erosion ägt och äger rum, måste tydligen det anförda *Hypnum*-lagret ligga minst en half meter ofvan det eroderande vattendraget. Den synnerligen fuktighetsälskande *Hypnum fluitans* skulle sålunda här ha vuxit betydligt öfver grundvattensnivån, en sak hvilken, som bekant, är en omöjlighet för andra hydrofila växter än *Sphagnum*, hvilken själf kan kvarhålla det atmosfäriska vattnet. Förekomsten af *Hypnum fluitans* torde sålunda mycket starkt rubba teorien om en forntida enhetlig myr, ur hvilken palsarna frameroderats. Från våra egna iakttagelser vilja vi ytterligare anföra det märkliga däri, att i största delen af palsen, oberoende af dess höjd, full-

---

[1] KIHLMAN omnämner äfven, att palsen äger ett understa lager, bestående af »4 *dm* hoch, schwarze lockere Schlammerde mit reichlich beigemischter unorganischer Substanz; die Hauptmasse bestand aus nicht näher bestimmbaren Bruchstücken fanerogamer Pflanzen; weiter erkannte ich Aststummel mit beibehaltener Rinde von *Betula nana* und *Myrtillus uliginosa*, Blätter von *Betula nana*, Samen von *Empetrum* (reichlich), *Menyanthes*, *Carex* sp., viele Bacillariaceen». Den oorganiska kärnan synes här vara rätt dubiös.

ständigt samma slags torf förekommer som i de mellanliggande lägre, plana partierna. Vore nu palsarna rester af en till största delen borteroderad myr, borde denna likhet i torfven icke förefinnas. Ty, som bekant, genomgår myren en bestämd utvecklingsgång[1] från våtare till torrare formationer, hvilken otvifvelaktigt skulle afspeglat sig i de högre palsarnas byggnad. I självfva verket finnes däraf ej ett spår. Äfven är det påfallande, att torfven i nedre delen af palsarna består af idel fragmentariska brottstycken, en sak som skulle vara oförklarlig, om palsarna vore rester af en normalt bildad myr med på stället uppkomna torfbildningar. Likaledes skulle det, om erosionshypotesen vore riktig, icke finnas någon förklaringsgrund till det faktum, att palsarna blott förekomma i den eviga kälens zon. Vore erosion orsaken till deras uppkomst, borde de förekomma på myrarna äfven i sydliga och lågländta trakter.

[1] Albert Nilsson: Svenska växtsamhällen. Tidskr. för skogshushållning, 1902, sid. 127—147.

A. K. Cajander: Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der nordfinnischen Moore. Fennia 20, n:r 7.

Om lantaniten.

Af

G. Lindström.

Det mineral, som numera benämnes lantanit, har först blifvit iakttaget i Sverige, där det på 1820-talet anträffades vid Bastnäs. Den, som först omnämnde förekomsten, var Berzelius [1], som helt kort meddelade, att kolsyrad ceroxidul nyss förut blifvit funnen vid förenämnda ställe. Det var ej heller mycket att säga om ett mineral, som endast förekommer någon gång i form af ett obetydligt anflog på cerit, och om hvars sammansättning man visste så litet. Det dröjde emellertid icke länge, förrän uppgifter började förekomma i den mineralogiska litteraturen, att Hisinger å mineralet utfört en analys, enligt hvilken det befunnits vara ett vattenhaltigt karbonat. Dess ställning inom det mineralogiska systemet blef därigenom fastställd, men det kallades dock fortfarande endast kolsyrad ceroxidul. Beudant [2] försökte visserligen införa namnet carbocérine, men vann icke någon efterföljd. Förhållandet blef emellertid helt annorlunda, då Haidinger, [3] på grund af ett meddelande af Rammelsberg, hvarom mera nämnes å sid. 8, företog sig att benämna mineralet lantanit. Detta namn antogs omedelbart och har sedan bibehållits. Förslag hafva visserligen framställts af Hartmann [4] och Glocker [5]

---

[1] K. V. A. H. 1824, s. 134.

[2] Traité élémentaire de minéralogie 1832, Tome II, s. 354.

[3] Handbuch der bestimmenden Mineralogie 1845, s. 500.

[4] Handbuch der Mineralogie 1843, Band 2, s. 816.

[5] Generum et specierum Mineralium, secundum ordinis naturales digestorum Synopsis 1847, s. 248.

att benämna mineralet hydrocerit resp. hydrolantanit, men de hafva icke vunnit gehör.

Lantaniten upptäcktes sedermera äfven i Amerika. Uti en zinkgrufva vid Bethlehem, Lehigh Co., Pa., fann man ett obekant mineral, som vid undersökning befanns vara lantanit. Den beskrefs af BLAKE[1] och torde hafva förekommit rikligare och bättre utbildad än vid Bastnäs, ty man var i stånd att bestämma såväl dess kristallografiska förhållanden som den kemiska sammansättningen. Analyserna utfördes af LAWRENCE SMITH[2] och GENTH[3] samt gåfvo sinsemellan ett väl öfverensstämmande resultat. Lantaniten har sedermera äfven anträffats på ett par andra ställen i Amerika, nämligen vid Moriah, Essex Co., N. Y. och Canton Mine, Cherokee Co., Ga., men någon undersökning af mineralet från dessa fyndorter tyckes icke hafva blifvit utförd.

För åtskilliga år sedan hade jag tillfälle att vid Bastnäs insamla ett antal ceritstuffer, å hvilka lantanit förekom så pass rikligt, att det ingaf mig förhoppning att tillräckligt material till fullständig analys skulle kunna erhållas. Det lyckades äfven, och analysen meddelas här nedan. Vid dess utförande har jag förfarit på följande sätt. Till hufvudanalysen användes ett med yttersta omsorg utplockadt fullkomligt rent material. Men jag ansåg det synnerligen önskvärdt att, såvidt det lät sig göra, söka åstadkomma en approximativ bestämning af de olika jordarterna, och för detta ändamål behöfdes vida mera material än som var möjligt att erhålla genom utplockning. Det var emellertid lätt att erhålla, ty jag kunde för detta ändamål offra flera stuffer, å hvilka lantanit förekom ganska rikligt. De behandlades med mycket utspädd saltsyra, som inom några ögonblick löste lantaniten. Ur den filtrerade lösningen utfälldes jordarterna samfälldt med oxalsyra. På detta sätt erhöllos flera gram ma-

[1] Am. J. Sc. II, 16, 1853, s. 228.
[2] Ibid. 16, 1853, s. 230; 18, 1854, s. 378.
[3] Ibid. 23, 1857, s. 425.

terial till bestämning af de särskilda jordarterna. Det befanns, att lantaniten förutom cerjordar äfven innehåller ytterjordar i vägbar mängd. Ytterjordsblandningens molekylarvikt befanns vara 252,9. Cer skildes från lantan och didym enligt MOSANDERS metod genom att inleda klor i den med öfverskott på alkali försatta lösningen af de med kaliumsulfat fällda jordarterna. Denna operation upprepades ännu en gång. Undersökningen gaf till resultat, att 100 delar jordarter ur lantanit innehålla 47,88 % cerjord, 50,70 % lantan- och didymjordar samt 1,42 % ytterjordar. På grund af dessa tal beräknades halten af jordarter i hufvudanalysen, där de vägts tillsammans. Tor- och zirkonjord hafva icke kunnat påvisas. Kolsyran har blifvit bestämd volymetriskt enligt ROSES metod[1] och vattnet genom att subtrahera kolsyran från glödgningsförlusten samt att till resten addera den mängd syre, som behöfves för att oxidera Ce_2O_3 till CeO_2. Det är tydligt, att en felkälla vidlåder denna beräkning, alldenstund cerbestämningen endast är approximativ, men det är att hoppas, att felet är rätt obetydligt. Resultatet af analysen meddelas här nedan jämte de amerikanska, som jag för jämförelses skull ansett lämpligt äfven anföra.

Lantanit.

	Bastnäs G. LINDSTRÖM.		L. SMITH.	LEHIGH Co. L. SMITH.	GENTH.
Lantan- och didymjordar	28,34	54,65	54,90	55,03	54,95
Cerjord	25,52		—	—	—
Ytterjordar	0,79		—	—	—
Kolsyra	21,95		22,58	21,95	21,08
Vatten	23,40		24,09	24,21	(23,97)
Olöst	0,13		—	—	—
	100,13		101,57	101,19	100,00

Om man jämför analyserna, finner man, att de öfverensstämma så väl, att man är fullkomligt berättigad antaga, att

[1] Handbuch der analytischen Chemie, 6:te Auflage, 1871, Band 2, s. 787.

mineralen äro identiska. I ett afseende finnes likväl en bestämd olikhet mellan min analys och de amerikanska. Den förra visar nämligen, att Bastnäs-lantaniten ej, såsom förut antagits, innehåller så godt som uteslutande lantan- och didymjordar utan äfven en betydlig mängd cer, och däri ligger icke något öfverraskande. Man hade tvärtom anledning antaga, att lantaniten, på grund af dess förekomst tillsammans med cerit och sannolika bildningssätt, skulle innehålla samma jordarter som denna. Att ceriten äfven innehåller ytterjordar, har NORDENSKIÖLD påvisat.[1] Den formel, som bäst öfverensstämmer med procenttalen i den af mig utförda analysen, är, som nedan anförda kvotienter tydligt utvisa, $R_2O_3, 3CO_2 + 8H_2O$.

Lantan- och didymjordar	0,0869		
Cerjord	0,0778	0,1678	1
Ytterjordar	0,0031		
Kolsyra	0,4989		2,97
Vatten	1,3000		7,75[2]

Denna formel uppställdes, såvidt jag vet, först af CLEVE[3], som ansåg, att densamma äfven tillkommer ett vattenhaltigt lantankarbonat, som HERMANN[4] erhöll genom att fälla en lösning af neutralt lantansulfat med natriumkarbonat och låta fällningen torka vid vanlig temperatur, samt ett af GENTH framställdt lantankarbonat. Enligt denna formel är lantaniten, om man för enkelheten antager, att den endast innehåller lantanjord, sammansatt på följande sätt:

La_2O_3	54,15
CO_2	21,93
H_2O	23,92

Öfverensstämmelsen mellan dessa tal och de analytiska

[1] K. V. A. Bih. Band 17, 1891, Afd. 2, N:o 1, s. 9.
[2] Att vattenhalten utfallit för låg, beror på, att analysmaterialet var något förvittradt.
[3] K. V. A. Bih. Band 2, 1874, N:o 7, s. 20.
[4] Journ. f. pr. Ch. 82, 1861, s. 400.

data är oklanderlig, och man är berättigad antaga, att den ifrågavarande formeln är den sannolikaste. Men däremot är det alldeles omöjligt att bringa den i öfverensstämmelse med HISINGERS analys, enligt hvilken lantaniten skulle innehålla:

Ce_2O_3	75,7
CO_2	10,8
H_2O	13,5

Man har sökt förklara den bristande öfverensstämmelsen mellan HISINGERS analys och de amerikanska på det sätt, att H. utfört sin undersökning på ett orent mineral, men denna förklaring lider af betänkliga brister. Den förutsätter nämligen ovillkorligen, att ett okändt cer- eller lantanmineral finnes vid Bastnäs, men något sådant har, mig veterligt, aldrig anträffats. Cerit och hamartit kunna i detta fall naturligtvis icke ifrågakomma. Det har synts mig af vikt att söka erhålla någon närmare kännedom om, huru HISINGER utfört sin analys. Därom borde hans skrifter lämna upplysning, men huru jag än sökte, kunde jag ej i desamma finna det ringaste omnämnande om någon dylik undersökning, och det, som mest förvånade mig, var, att analysen ej finnes upptagen i det arbete[1], där man hade största anledning att söka densamma. Det föreföll mig desto besynnerligare, som arbetet i fråga tyckes innehålla alla då kända svenska mineralanalyser. Det fanns icke någon annan råd än att utsträcka forskningarna vidare, men det såg nästan hopplöst ut, ty oaktadt jag genomletade snart sagdt hela den tillgängliga mineralogiska litteraturen efter 1824, var jag ej i stånd att finna den ringaste ledtråd. Till sist fann jag dock i en alldeles föråldrad handbok följande citat: Brewster (The Edinburgh Journal of science) Vol. III, s. 334. På anförda ställe förekommer också ett meddelande, att ett cerkarbonat kort förut blifvit funnet vid Bastnäs, och att HISINGER å detsamma utfört en analys, hvars resultat fullkomligt öfverensstämmer med det, som förut upp-

[1] HISINGER. Handbok för Mineraloger under resor i Sverige 1843, s. 38.

gifvits, men uppsatsen i fråga är endast en öfversättning af ett mineralogiskt meddelande i Berzelii årsberättelse för 1825, s. 201—2, och där erhöll jag ändtligen lösningen af gåtan. Jag fann nämligen till min stora öfverraskning, att den analys, som tillskrifves Hisinger, aldrig blifvit utförd, hvarken af honom eller någon annan, utan att hela uppgiften har tillkommit genom en missuppfattning af den engelske öfversättaren, såsom man närmare inhämtar af nedanstående sammanställning af det, som Berzelius skrifvit och huru det återgifvits i Brewsters journal.

»Vid Bastnäs (Riddarhyttan) har man funnit, på den der förefallande Ceriten, Kolsyradt Cerium i form af ett hvitt kristalliniskt anflog, samt Flusspatssyradt Cerium, hvilket, efter ett försök af Hr Hiſinger innehåller Ceroxid 75,7, flusspatssyra 10,8 och vatten 13,5. Detta svarar emot formeln $Ce\ddot{F} + 2Aq$. Af brist på tillräckligt material för undersökningen har analysen icke kunnat repeteras hvilket det osäkra förhållandet emellan vattnet och syran påkallar. Detta flusspatssyrade cerium är brandgult till färgen, halft genomskinande och förändrar icke sitt utseende genom lindrig glödgning, hvarvid det förlorar 19 procent i vigt. Det förefaller ytterst sparsamt.»

»Carbonate of cerium has been discovered at Bastnaes near Riddarhyttan, accompaning the cerite, on which it forms white crystalline coatings. According to an analysis by Mr Hisinger, it is composed of

Oxide of cerium, . .	75,7
Carbonic acid, . . .	10,8
Water, ...	13,5

which corresponds to the formula $\dot{C}e\,\ddot{C} + 2\,Aq$. From a want of sufficient material, it has been impossible to repeat the analysis, which is called for in particular by the uncertain proportion of water. Along with it is found also fluate of cerium, of a nearly orange-yellow, or wax-yellow colour, and semitransparent. It does not change its appearance, when exposed to a slight red heat, by which it loses 19 per

cent, of its weight. It is exceedingly rare.»

Det är denna oefterrättliga öfversättning, som gifvit upphof till myten om HISINGERS analys och all den oreda, denna förorsakat. Det är rätt egendomligt, att BERZELIUS en gång lät förmå sig att tro, att HISINGER utfört den mångomskrifna analysen. Den, som påverkade honom i detta afseende, var RAMMELSBERG, och det kan förtjäna nämnas några ord därom, emedan det var han, som på grund af ett enskildt meddelande af BERZELIUS gjorde ett uttalande, hvilket sedermera gaf anledningen till HAIDINGERS förslag om namnet lantanit. I ett bref af den 30 jan. 1840 till BERZELIUS skrifver RAMMELSBERG, att han på grund af förarbeten till en kemisk-mineralogisk handbok funnit sig föranlåten att omräkna alla mineralformler och därvid haft tillfälle iakttaga, att åtskilliga af de, som förekomma i tredje upplagan af BERZELIUS': »Die Anwendung des Löthrohrs — —», tarfvade en granskning på grund af tryck- eller räknefel. Bland de uppräknade mineralen var äfven det, som här är fråga om. Rörande detta skrifver RAMMELSBERG:

»Kohlensaures Ceroxydul

Ist $\dot{Ce}\ddot{C}$ bezeichnet. In HISINGERS Analys verhält sich aber der Sauerstoff von $\dot{Ce} : \ddot{C} : Aq = 11,2 : 7,8 : 12,0$. Sollte man nicht danach $\dot{Ce}^3\ddot{C} + 3H$ oder vielleicht besser $(\dot{Ce}\ddot{C} + \dot{H}) + 2\dot{Ce}\dot{H}$ schreiben?» Att BERZELIUS funnit åtskilliga af RAMMELSBERGS anmärkningar befogade, är uppenbart, ty på grund af desamma har han, stundom med åberopande af R., gjort åtskilliga anteckningar i ett honom tillhörigt exemplar af förenämnda arbete om blåsröret. Den, som gäller »Kohlensaures Ceroxydul», har följande lydelse: »HISINGER $\dot{Ce}\ddot{C}\dot{H} + 2\dot{Ce}\dot{H}$. Men är väl Lantan.» BERZELII svar på RAMMELSBERGS bref saknas tyvärr, men huru det i hufvudsak utfallit, kan man sluta sig till af BERZELII förenämnda anteckningar. Rörande cerkarbonatet läser man i RAMMELSBERGS Handwörterbuch:[1] »Als

[1] H. des chemischen Theils der Mineralogie. 1841. Erste Abtheilung, s. 147.

kohlensaures Ceroxydul beschrieb HISINGER ein den Cerit begleitendes wasserhaltiges Carbonat, welches beim Erhitzen braunes Oxyd hinterliesst. Er fand darin 10,8 Kohlensäure, 75,7 Ceroxydul und 13,5 Wasser, allein nach einer Mittheilung von BERZELIUS war das Resultat wegen der geringen Menge der Substanz nicht genau, diese überhaupt, wie MOSANDER sich überzeugt hatte,[1] eine Lanthanverbindung mit Spuren von Cer.»

År 1844 utkom den fjärde tyska upplagan af BERZELII handbok om blåsröret. Man finner där, att BERZELIUS, som man på förhand hade anledning att vänta, i öfverensstämmelse med RAMMELSBERGS anmärkningar gjort åtskilliga ändringar beträffande formlerna, men uppgifterna rörande lantaniten äro desamma med undantag af att B. tillagt: Enthält zugleich Lanthanoxyd und Didymoxyd. BERZELIUS hade synbarligen förskaffat sig visshet om, huru det i verkligheten förhöll sig med HISINGERS analys.

Det skulle hafva varit af mycket stort intresse att till jämförelse äfven få göra en analys af den amerikanska lantaniten, men Muséet besitter däraf endast en mycket ringa kvantitet, som det erhöll 1876 af LAWRENCE SMITH. Jag har dock försöksvis gjort ett prof å några fjäll, men materialet var så obetydligt, att jag icke vågar fästa något egentligt afseende vid resultatet. Det tydde visserligen på, att den amerikanska lantaniten skulle innehålla lantan i alldeles öfvervägande mängd, och detta vore ju i öfverensstämmelse med det, som antagits, men jag känner mig det oaktadt icke öfvertygad. LAWRENCE SMITHS analyser, de enda hvari alla beståndsdelarna blifvit direkt bestämda, gifva båda ett betydligt öfverskott, och detta kan väl dock icke bero på en tillfällighet. LAWRENCE SMITH har också fästat sin uppmärksamhet vid detta förhållande och söker förklara detsamma. Han skrifver därom[2] »In both

[1] På hvad grund MOSANDER kommit till sin åsikt om lantanitens sammansättning, är obekant, men någon mera ingående undersökning af mineralet har han ej utfört. Därom lämna hans laborationsjournaler ett ojäfaktigt vittnesbörd.

[2] Am. J. Sc. II, 18, 1854 s. 378.

instances, there was an excess owing to the peroxydation of a portion of the lanthanum.» Denna förklaring torde vara fullkomligt riktig, om man blott utbyter lantan mot cer. Af lantan känner man endast en oxidationsgrad, och det är därför mycket antagligt, att den amerikanska lantaniten i likhet med den svenska innehåller cer i afsevärd mängd.

I öfrigt har jag endast att tillägga, att jag gjort tre bestämningar af egentliga vikten på lantanit från Bastnäs Profven utfördes genom att låta små mineralkorn af synbar renhet sväfva i Thoulets lösning. Resultatet varierade från 2,69—2,74. Differenserna torde bero på mineralets mera eller mindre vittrade beskaffenhet.

Några ord om förhållandet mellan Skånes issjösediment och dess senglaciala växtförande aflagringar.

Af

A. G. NATHORST.

Sedan man på senaste tid isynnerhet genom WESTERGÅRDS[1], BOBECKS[2] och MUNTHES[3] undersökningar kommit till insikt därom, att vissa inom Skåne förekommande limniska sediment, som på grund af sitt uppträdande oberoende af jordytans nuvarande reliefformer förut varit svåra att förklara, måste anses aflagrade i af isen uppdämda sjöar, blir frågan om de senglaciala sötvattensaflagringarnas förhållanden till desamma af ett särskildt intresse. Ty ett svar på denna fråga torde i vissa fall lämna någon inblick i gången af inlandsisens afsmältning och tiden för den arktiska florans samt den äldsta sötvattensflorans och -faunans invandring. »I vissa fall», ty det är utan vidare gifvit, att issjösedimenten på olika ställen kunna förhålla sig ganska olika allt efter deras läge samt tiden för deras afsättning. Såsom MUNTHE framhåller, är issjösedimentens historia ganska invecklad och svår att utreda, hvarför ännu mycket arbete torde återstå innan hithörande förhållanden blifvit fullt klargjorda.

[1] A. WESTERGÅRD: »Platålera», en supramarin hvarfvig lera från Skåne G. F. F. 28 (1906): 408.

[2] O. BOBECK: Om ishafs- och issjöbildningar i Skåne. G. F. F. 28 (1906): 481.

[3] H. MUNTHE: Den skånska issjöfrågans innebörd. S. G. U. Ser. C. N:o 207, samt Årsbok 1 (1907), N:o 4. Här redogöres äfven för HOLSTS (1892) och MOBERGS (1895) äldre uttalanden i samma riktning för att förklara vissa förhållanden i östra Skåne, för HOLSTS mening om några af mig och HOLMSTRÖM beskrifna leror samt för den senares antydan om isdämda sjöar 1899.

Att jag det oaktadt tager till orda i denna fråga, beror därpå, att jag sistlidna sommar (1909) lyckades finna fossil i en issjölera och på samma ställe kunde iakttaga dess förhållande till en arktiska växter innehållande senglacial sötvattenslera, bekräftande en i närheten redan förut gjord iakttagelse af HOLST.

Såsom MUNTHE framhållit är det uppenbart, att åtskilliga issjöleror redan 1871 blifvit af mig uppmärksammade och särskilda från de senglaciala växtförande lerorna, något som äfven af WESTERGÅRD åtminstone delvis erkännes [1], ehuru det naturligtvis vid den tiden icke var möjligt att lämna någon tillfredsställande förklaring öfver orsaken till lerornas egendomliga förekomstsätt, ofta på de högsta kullarna i trakten. Jag antog då [2], att ifrågavarande leror blifvit »afsatta i större eller mindre sötvattensbäcken under själfva istiden» samt att »deras förekomst oberoende af jordytans nuvarande reliefförhållanden» skulle stå i samband med »en af isen sedermera förorsakad denudation».

Medan den förra delen af detta antagande åtminstone till en viss grad kan anses riktig, var däremot förklaringsförsöket i den senare delen icke lyckad, ty genom ofvan anförda forskares arbeten har ådagalagts, att den antydda egendomligheten i lerornas förekomstsätt i de flesta fall torde stå i samband därmed, att de blifvit afsatta i af isen vid dennas oscillationer uppdämda, eller genom förekomsten af dödis föranledda sjöar, i fråga hvarom den intresserade särskildt hänvisas till MUNTHES uppsats. Det må emellertid anmärkas, att det icke alltid torde vara möjligt att afgöra, om en supramarin glaciallera varit afsatt i en isdämd sjö eller i ett ursprungligt, numera fullständigt utfylldt bäcken. WESTERGÅRD omnämner sålunda i sin första uppsats (sid. 411, noten) »den

---

[1] A. WESTERGÅRD: Genmäle till Dr HENR. MUNTHE med anledning af hans anmärkningar mot min platålera. G. F. F. **29** (1907): 306.

[2] A. G. NATHORST: Om arktiska växtlämningar i Skånes sötvattensbildningar. Ö. K. V. A. F. 1872, N:r 2, s. 123.

på Genarpsslätten förekommande leran, som dock ej är någon platålera men kan anses vara ungefär samtidig med denna». På grund häraf synes mig benämningen issjölera såsom mera generell vara att föredraga framför platålera, särskildt i de fall, då man icke har full klarhet beträffande beskaffenheten af det bäcken, i hvilket leran aflagrades.

Jag vill här i förbigående erinra därom, att ehuru man naturligtvis 1871 icke kunde tänka på förekomsten af isdämda sjöar i Skåne, synas sådana hafva föresväfvat mig 20 år senare, då det gällde att förklara förekomsten af en analog lera vid Samhof i Livland. Efter att denna leras likhet med den vid Thorsjö i Skåne blifvit framhållen, heter det nämligen[1]: »Samhof är beläget midt i ett präktigt moränlandskap. Af främmande block äro röda sandstenar lika dalasandstenen särdeles vanliga. Den ifrågavarande leran förekommer på sluttningen högt öfver en liten sjö, ur hvilken den likvisst en gång i tiden vid högre vattenstånd torde vara afsatt. Detta förutsätter dock en betydlig uppdämning och andra afloppsförhållanden än nu. Huru denna uppdämning åstadkommits eller hvar den haft sin plats, om den existerade under form af en glaciärtunga eller huru därmed i öfrigt förhåller sig, kan jag ej säga. Därtill fordras en noggrann undersökning af den omgifvande terrängen.»

Men vi återgå till lerorna i Skåne, af hvilka jag här till en början vill fästa uppmärksamheten på en af dem, som jag iakttog 1871. Denna är eller var belägen vid Hafgårds dåvarande tegelbruk. Efter att hafva framhållit, att de lösa jordlagren kring Hafgård nästan uteslutande utgöras af »en skiktad, stenfri lera[2], hvilken förekommer så väl i däldarna som på sluttningarna och höjderna», omnämner jag, att de växtförande lagren blifvit afsatta i ett litet bäcken ofvanpå

---

[1] A. G. NATHORST: Den arktiska florans forna utbredning i länderna öster och söder om Östersjön. Ymer **11** (1891): 116. Vissa delar af citatet hafva genom spärrad stil nu blifvit framhållna.

[2] Jämför: »den betydande lerslätten vid Hafgård» (WESTERGÅRD 1906, sid. 413).

denna. I en föga märkbar fördjupning förekommer ett 3 fot tjockt lager af torfjord, som i sig innesluter ett tunt parti, närmande sig kalktuff, och som snart mot sidorna utkilar. Under torfjorden ligger en tydligt skiktad, 2 fot tjock bädd af lera med skal af sötvattensmollusker, hvilken på sina ställen står på öfvergång till skalgyttja. »I detta lager förekomma blad och stånd af *Dryas octopetala*, blad af *Salix reticulata*, ännu en art af samma släkte, blad, frukter och hängefjäll af *Betula nana*, nötter af *Potamogetoner*, blad af en *Myriophyllum*, *mossor*[1]. Under detta lager är leran ej så tydligt skiktad, utan är liksom söndersmulad i korniga partier och öfvergår nedåt till en utomordentligt fin, blågrå, skiktad lera, i hvilken jag ej lyckades upptäcka det ringaste spår af organiska lämningar, och hvilken torde vara identisk med den ofvan nämnda stenfria leran i trakten.»

Denna senare är, såsom vi nu veta, en issjölera, och de senglaciala lagren med arktiska växtlämningar, som äro afsatta i ett litet bäcken ofvanpå densamma, äro följaktligen här yngre än issjöleran. Antagligen angifver den ofvan omtalade randen af söndersmulad lera gränslinjen mellan de båda aflagringarna i fråga.

När jag den 9 september 1909 i Malmö sammanträffade med docenten O. Gertz, hvilken såsom bekant inlagt stor förtjänst genom sina på senare åren företagna undersökningar af de senglaciala växtförande lerorna i Skåne och deras växtlämningar, nämnde han bland annat Bara, såsom en lokal väl värd att besöka. Jag reste därför den 11 september från Simrishamn, där jag hade mitt hufvudkvarter, till Björnstorps station, vandrade därifrån till Toppeladugårds numera nedlagda tegelbruk samt vidare öfver Lyngby och Hyby till tegelbruket vid Bara station. Strax öster om denna är den af docenten Gertz afsedda lokalen belägen, eller »Sallerups tegelbruks

[1] Vid senare utförd slamning hafva äfven andra arter än de här anförda erhållits.

lertäkt» såsom den af HOLST[1] benämnes. »På en ganska mäktig, icke fossilförande, hvarfvig lera», heter det hos honom (l. c., sid. 70), »hvilar här den fossilförande senglaciala leran, omkring 3 *m* mäktig, men Toppeladugårdslokalens undre lager finnas ej här representerade, om icke genom själfva den senglaciala lerans undre del.» Denna lokal var emellertid vid mitt besök icke tillgänglig för undersökning, lergroparna voro vattenfyllda och delvis igenvuxna. GERTZ hade gjort sina undersökningar härstädes tillsammans med HOLST redan 1904.

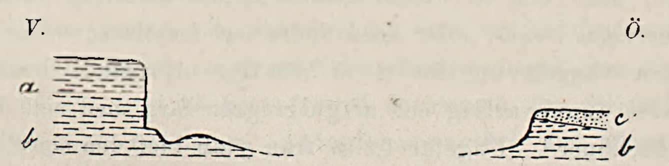
Däremot voro lergroparna vid Bara tegelbruk närmare stationen synnerligen instruktiva och lätt tillgängliga, ehuru på grund af sommarens arbetsinställelse inga arbeten sedan någon tid tillbaka blifvit utförda. Den lera, som i västra delen af lergroparna användes, är dock ej den senglaciala leran, utan den af HOLST såsom dennas underlag omtalade »hvarfviga leran», eller med andra ord issjöleran. Den är i västra väggen ungefär 2 *m* mäktig, utprägladt hvarfvig, öfverst tunnhvarfvig och af gulgrågrön färg med små hvita konkretioner[2]. Ungefär 1,8 *m* från ytan blef den mera sandhaltig, såsom framgick af dess fuktighet och mossvegetationen på väggen i lertaget. Den blir nedåt mera tjockhvarfvig, och som man upptagit lera från några gropar i lertagets botten, var den här tillgänglig ytterligare 0,5 *m*. I denna sandigare, stundom tjockhvarfviga lera förekommer vid 2—2,5 *m* djup ej sällsynt en liten ostrakod, som jag tyckte likna *Cytheridea torosa* JONES, en förmodan som, efter undersökning af de hemförda profven, utförd af kand. Y. SCHWARTZ, visat sig riktig. Huru mäktig issjöleran är på detta ställe, kan jag icke uppgifva, då jag icke hade tillfälle att genom borrning erhålla upplysning därom. I östra väggen af lertaget, som är betydligt lägre, äro förhållandena olika. Där före-

[1] N. O. HOLST: De senglaciala lagren vid Toppeladugård. G. F. F. 28 (1906): 55.

[2] I brist på syra kunde jag ej pröfva kalkhalten hos dessa konkretioner, men de hemförda lerprofven från de undre lagren äro starkt kalkhaltiga.

kommer öfverst torfmylla och därunder en gulgrågrön lera, lik den vanliga senglaciala sötvattenslerans öfre oxiderade lager. Därunder vidtager sand med torfaktiga strimmor, en myckenhet *Pisidia* samt äfven *Limnæa*. I de torfaktiga strimmorna funnos *Betula nana*, *Salix reticulata*, *Dryas* och mossor.

Dessa växtförande lager torde ligga diskordant på issjöleran, och ej bilda dennas omedelbara fortsättning uppåt, såsom framgår af deras fullständigt afvikande petrografiska beskaffenhet (sand), af förekomsten af en grusrand mellan båda samt af ostrakodens förekomst i issjöleran tämligen snart under grusranden, angifvande att en del af issjölerans öfre lager här äro borteroderade. (Se vidstående skematiska profil utan skala, ritad efter hemkomsten). Jag antog först, att de senglaciala växtförande lagren här upptogo ett mindre



Skematisk profil (utan skala), afsedd att åskådliggöra förhållandena vid Bara tegelbruks lertäkt 1909. *a*, issjölera tydligt hvarfvig; *b*, issjölera med *Cytheridea torosa*; *c*, senglacial lera, sand och torfaktiga strimmor med arktiska växter.

bäcken i issjöleran, men att döma af den geologiska kartan (»Börringekloster») är det sannolikt, att de bilda randen af och sammanhänga med den senglaciala sötvattensaflagringen vid »Sallerups tegelbruks lertäkt».

Förhållandena på båda ställena äro väsentligen desamma; äfven i nämnda lertäkt hvilar ju den senglaciala växtförande leran enligt Holst på en ganska mäktig »hvarfvig lera». Men medan denna enligt Holst skulle vara »icke fossilförande», är den vid Bara tegelbruk utmärkt genom förekomsten af *Cytheridea torosa*, hvilket synes mig vara af särskildt intresse, enär Westergård uttryckligen framhåller, att »inga lämningar af vare sig växter eller djur ha anträffats i leran»

(platåleran), hvarmed Baraleran, liksom den vid Genarp, väl får anses ungefär samtidig.

I fråga om *Cytheridea torosa* må erinras därom, att densamma fanns af mig redan 1870 i den senglaciala sötvattensleran undre lager vid Alnarp, tillsammans med de arktiska växtlämningarna, samt att i den regogörelse för dess nutida utbredning, som efter professor G. O. Sars i min första uppsats [1] meddelas, äfven omnämnes, att den förekommer i några af de högsta fjällsjöarna i Norge, t. ex. i Afsjöen på Dovre (vid pass 900 *m* ö. h.).

Det må i samband härmed vidare erinras dels om den af Munthe i förbigående omnämnda fossilförande glaciala sötvattensleran vid Robertsdal [2], ehuru några uppgifter om fossilen ännu icke blifvit lämnade, dels, och i synnerhet, om den af mig 1871 iakttagna leran vid Thorsjö. Beträffande denna framhålles, att som »den förekommer öfverst på en hög kulle, kan man omöjligen antaga densamma vara afsatt under på stället nu rådande reliefförhållanden». Hänvisande den intresserade till uppsatsen i fråga [3], må här vara nog att därom erinra, att lerans öfre lager voro starkt grusblandade och fulla med främmande block af ända till ett hufvuds storlek; att leran därunder var gulaktig (oxiderad) och så hård, att pikhacka måste användas vid dess brytning; att den nedåt blef allt finare och blågrå; att ännu på 6 *m* djup dess botten icke blifvit nådd; att den icke innehöll andra växtlämningar än *Dryas* och *Salix polaris*, medan i den senglaciala sötvattensleran vid kullens fot äfven *Betula nana*, *Salix reticulata*, *Salix* sp., mossor etc. voro för handen; att af djurlämningar jämte *Cytheridea torosa* [5] äfven funnos en *Pisidium* och en *Limnæa*.

[1] A G. Nathorst: Om några arktiska växter i en sötvattenslera vid Alnarp i Skåne. Lunds Univ. Årsskr. 7 (1870).

[2] Munthe: l. c., sid. 23.

[3] Nathorst: 1872, sid. 135.

[4] Lokalen ligger på det geologiska kartbladet »Ystad», men nämnes ej i beskrifningen till detsamma.

[5] A. G. Nathorst: Om den arktiska vegetationens utbredning öfver Europa norr om Alperna under istiden. Ö. K. V. A. F. 1873, N:r 6, sid. 11.

»Min enskilda öfvertygelse är den, att den äldre leran vid Thorsjö (den här afhandlade) är afsatt i ett större sötvattensbäcken *under själfva istiden*, hvilket bäcken, vid ett senare framåtryckande af glaciererna, blifvit utplånadt och endast på ett och annat ställe kvarlämnat denna bildning, som talar om dess forna tillvaro.» Så lydde mitt förklaringsförsök 1872, nu får man i stället tänka sig en isdämd sjö, som sannolikt vid en oscillation af isranden öfverskridits af denna, hvarpå MUNTHE anför flera analoga exempel.

Någon interglacial bildning är väl Thorsjöleran sålunda icke, utan snarare intermorän [1].

Beträffande Thorsjölerans läge i förhållande till den senglaciala växtförande leran, veta vi därom genom mina iakttagelser 1871, att den senare är afsatt i ett bäcken af den förra, sålunda äfven i detta fall yngre.

Sitt största intresse har Thorsjöleran genom de i densamma inneslutna fossilen, i det att, såsom ofvan framhållits och som redan 1872 af mig uttryckligen betonades, endast de båda mest arktiska växterna, *Salix polaris* och *Dryas octopetala*, i densamma blifvit funna. Det är ju samma arter, som karakterisera den understa, *Salix polaris* förande horisonten i de senglaciala lerorna, när en sådan kan särskiljas, och äfven *Cytheridea torosa* brukar förekomma i samma horisont. *Limnæan* och *Pisidium*-arten äro icke bestämda; lämningar af vattenväxter iakttogos icke.

Förhållandena vid Hafgård, Bara (incl. Sallerups lertäkt) och Thorsjö angifva följaktligen med bestämdhet, att de senglaciala sötvattenslerorna med arktiska växter, såsom man ju redan på förhand måste förmoda, äro yngre än issjölerorna.

---

[1] Ty att den äfven underlagras af morän får väl anses gifvet, i annat fall vore den preglacial. Benämningen intermorän, som af HOLMSTRÖM [Geologisk profil från Åkarp till Lomma. G. F. F. **21** (1899): 234] föreslås i st. f. intramorän, på grund däraf att *intra* betyder *innanför*, synes mig numera obetingadt böra föredragas, sedan utländska författare börjat använda uttrycket intramoräna aflagringar för sådana, som hafva sin plats innanför landisens yttersta moränlinje.

Härmed harmonierar äfven WESTERGÅRDS uttalande (1907, sid. 397) såsom för platåleran betecknande, »att den afsatts på ett tidigare afsmältningsstadium än de fossilförande senglaciala lagren». Äfven den senglaciala leran vid Toppeladugård torde kunna anföras såsom vittnesbörd i samma riktning, om, såsom MUNTHE (1907, sid. 26, noten) antager och som jag äfven för min del håller för sannolikt, det af HOLST såsom »morän, stenfattig, öfverst tärningslera» betecknade underlaget för leran i verkligheten är en issjölera. Likheten med förhållandena vid Bara blir då ännu större än man hittills antagit, ehuru ju det af HOLST från Toppeladugård beskrifna torflagret i den senglaciala lerans undre del på sistnämnda ställe icke är för handen.

Det är emellertid i issjölerorna, snarare än i de senglaciala sötvattenslerorna, som vi hafva att söka lämningarna af de vid och efter isens afsmältning först invandrade djuren och växterna. Härvid möter dock den svårigheten, att issjölerorna liksom ju äfven de senglaciala lerorna äro af sinsemellan något olika ålder, samt att naturligtvis intet hindrar, att en t. ex. i samband med den lågbaltiska isströmmen afsatt issjölera i södra Skåne kan vara samtidig med en senglacial sötvattenslera något längre i nordväst. Säkerligen skall man framdeles, då issjölerorna blifvit mera kända, komma till insikt därom, att många af dem äro fossilförande, om ock fossilen naturligt nog icke kunna väntas förekomma i samma mängd som i de senglaciala sötvattenslerorna, hvilka till stor del afsattes sedan den arktiska växtligheten redan nått den utveckling, att den hunnit utbreda sig öfver snart sagdt hela det från isen befriade området.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 32. Häftet 2. Februari 1910. N:o 268.

Mötet den 3 februari 1910.

Närvarande 46 personer.

T. f. ordföranden, hr J. G. ANDERSSON, meddelade, att sedan föregående möte grufingeniören G. CARLSSON, Ludvika, aflidit, samt att Styrelsen till Ledamöter af Föreningen invalt:

Fil. stud. G. E. NIHLÉN, Lund,
på förslag af hr Moberg;

Fil. kand. E. BERGSTRÖM och fil. stud. H. SMITH, Upsala,
på förslag af hr Sernander;

Fil. kand. ELSA WARBURG, Upsala,
på förslag af hrr Högbom och Wiman;

Fil. kand. S. LINDQUIST, Stockholm,
på förslag af hrr J. G. Andersson och L. von Post.

Fil. stud. H. R. SANDEGREN, Stockholm,
på förslag af hr Lagerheim.

Hr MUNTHE hade i Styrelsen väckt förslag om att annonseringen af Föreningens möten, som för år 1908 dragit en kostnad af kr. 29.33, måtte upphöra, emedan de dryga utgifterna för tryckningen af kongress-guiderna påkallade sparsamhet med Föreningens medel samt emedan annonseringen är onödig, detta dels därför, att mötesdagarna under året äro bestämda redan i stadgarna, dels därför, att sekreteraren alltid ett par dagar före hvarje möte insänder notis med uppgifter om föredragningslistan såväl till Stockholmstidningarna som till de geologiska institutionerna i Upsala och Stockholm, dels slutligen därför, att Styrelsen redan förut godkänt ett af

hr Bäckström framställdt tilläggsförslag, att mötesdagarna skola införas å omslaget (2:a sidan) af Förhandlingarna.

Det väckta förslaget hade af Styrelsens majoritet blifvit förordadt, hvaremot hr Holm anmält sin reservation.

Efter någon diskussion beslöt Föreningen biträda förslaget.

Hr J. G. Andersson meddelade, att Styrelsen på hans förslag beslutat för Föreningen framlägga följande tillkännagifvande och förslag.

I enlighet med hvad bruket är vid internationella geologkongresser, har exekutivkommittéen för den stundande geologkongressen planerat att inleda kongress-sessionen med en halfofficiell sammankomst för utbytande af hälsningar och stiftande af bekantskaper på kvällen före kongressens officiella öppnande (18 aug.). Då Geologiska Föreningen genom sin åtgärd af den 4 maj 1905 tagit initiativet till kongressens sammanträdande i vårt land, har såväl exekutivkommittéen som Föreningens Styrelse funnit lämpligt hemställa, att Geologiska Föreningen utöfvar värdskapet vid denna välkomstfest, hvilken bör anordnas under värdiga, men enkla former. För täckande af de kostnader, som gifvetvis blifva förbundna med afhållandet af denna fest, vill styrelsen föreslå Föreningen utsändande af en uppmaning till Föreningens medlemmar att frivilligt teckna bidrag för nämnda ändamål.

På förslag af fungerande ordföranden bordlades detta ärende till nästa sammankomst.

Hr Enquist höll ett af kartor, kartskisser och fotografier illustreradt föredrag *om den nutida och forna lokala glaciationen inom Jämtlands och Härjedalens fjälltrakter.*

De nuvarande glaciärerna inom detta Sveriges sydligaste högfjällsområde äro samtliga små nischglaciärer. Det 1 796 *m* höga Helagsfjället bär i en mot öster vänd nisch Sveriges syd-

ligast belägna glaciär, *Helagsfjälls-glaciären*. Dennas storlek är 0.74 km^2. Formen är ganska säregen, då mot en »bredd» i nordsydlig riktning af 1 500 *m* svarar en »längd» varierande mellan 400 och 700 *m*. Dess afsmältningsrand är öfver 1 *km* lång och består af flera på olika höjd slutande istungor, af hvilka den lägsta slutar på 1 320 *m* höjd, den högsta på 1 395 *m*. Glaciären utgör ett utmärkt exempel på det af HAMBERG hos lappländska glaciärer påpekade förhållandet, att firngränsen (»annahernd die Höhenlage der klimatischen Schneegrenze»), sådan den observeras i naturen, ej ens tillnärmelsevis sammanfaller med någon bestämd höjdkurva, då inom denna lilla glaciär höjdskillnader på densamma finnas på 170 *m*. De öfriga glaciärerna ligga samtliga på Sylarna. Den största, *Storsyl-glaciären*, är 0.32 km^2 och ligger i en mot nordost öppen nisch under Sylarnas högsta topp, den 1 762 *m* höga Storsylen. Den är mycket regelbundet byggd, med en istunga nedgående till 1 325 *m*. Sylarnas öfriga glaciärer äro betydligt mindre. *Tempelglaciären* ligger söder om Templet och är orienterad mot öster. Dess istunga går ned till 1 420 *m*. De två små, tätt intill hvarandra belägna *Ekorr-glaciärerna* ligga söder om den 1 710 *m* höga Storsola.

En fråga af största intresse är den om dessa glaciärers forna utbredning. De eventuella spåren (ändmoräner, räfflor) undergå emellertid en hastig förstöring, hvarför man ej alltid återfinner, eller kan med säkerhet igenkänna dem. Undersökningen har visat, att Helagsfjälls-glaciärens yttersta ändmorän ligger på 1 042 *m* höjd, omkring 300 *m* utanför nischen nere i den i nordnordvästlig riktning (= inlandsisens rörelseriktning) gående dalen. Således en relativ sänkning af glaciärändan på 278 *m*[1] med en utbredning i horisontal led af omkring 2 *km*. Denna ändmoräns förhållande till de af inlandsisriktningen orienterade nedisningsmoränerna visar, att den representerar den lokala Helagsfjälls-glaciärens maximiutbredning. Af den större utbredning, som de närbelägna

[1] Detta är först observeradt af SERNANDER. G. F. F. 27 (1905): 74.

glaciärerna på Sylarna naturligtvis haft samtidigt med Helagsfjälls-glaciären, synes numera ej ett spår nedanför Storsylglaciären och Tempel-glaciären, medan däremot ändmoräner fortfarande synas bevarade nedanför de vid ett mera utbredt stadium förenade Ekorr-glaciärerna.

Klimatet har således, hvilket förhållandena vid Helagsfjälls-glaciären tydligt visar, någon gång sedan inlandsisen lämnat fjällområdet, varit gynnsammare, och *betydligt* gynnsammare för glaciärernas utbredning än i nutiden.[1] Detta klimat bör, samtidigt med att det pressat de nutida glaciärerna så starkt nedåt, ha möjliggjort uppkomsten af ett antal numera försvunna lokala glaciärer på därtill lämpade platser inom de högre fjällen. Föredraganden hade äfven funnit spår efter denna lokalglaciation inom *samtliga* af honom besökta högre fjäll (Helagsfjället, Sylarna, Herrångstötarna, Snasahögarna, Skarfdörrsfjällen, Fongen). Förut har SERNANDER[2] visat, att Hammarfjället varit lokalt nedisadt, och detsamma utvisar den vackra nischen på Skarsfjällets sydsida. Man torde äfven med säkerhet kunna antaga, att äfven andra fjäll, såsom Bunnerstötarna och Bunnerfjällen, burit lokala glaciärer.

Föredraganden ansåg — ehuru några positiva bevis ännu ej föreligga — att denna stora utbredning af lokalglaciationen inom ifrågavarande fjälltrakt varit samtidig med inlandsisrästen i öster och, närmare bestämdt, med det stadium af denna, som uppdämt exempelvis Handölsdalen. Har den tillhört detta stadium, skall man naturligtvis ej finna spår efter lokalglaciation på fjäll, hvilka (såsom fallet varit med Åreskutan) vid detta tillfälle varit i väsentligt grad täckta af själfva inlandsisen. Likväl kan man ej (jfr HÖGBOM i S. G. U., Ser.

---

[1] Att det vid ett tillfälle varit betydligt ogynnsammare för glaciationen, så att glaciärerna säkerligen varit bortsmälta, visar förekomsten af ansenliga tallstubbar på fjällslätten norr om Helagsfjället omkring 200 *m* öfver den nutida barrskogsgränsen.

[2] Anf. arb.

C, n:r 169, sid. 9) af den *nutida frånvaron* af sådana spår draga någon som helst säker slutsats.

För erhållande af den forna absoluta höjden på de af de bevarade ändmoränerna utvisade lägena af de gamla glaciärernas ändar, måste till den observerade höjden läggas den aritmetiska summan af senare inträffade nivåförändringar. Som marina gränsen vid Meraker är 222 *m* och vid Ånge 238 *m*, är det ett mycket betydande belopp, som skall fråndragas. Huru stort detta blir, kan ej afgöras, förrän tiden för lokalglaciationen blifvit bestämd och hafvets höjd vid samma tid blifvit känd.

Spåren efter de lokala glaciärerna saknas, som ofvan blifvit framhållet, ofta på platser, där man med säkerhet kunnat vänta påträffa dem. Långt ifrån alla teoretiskt betingade ändmoränvallar blifva bevarade någon längre tid. Uppbyggda, som de äro af inhomogent, mot all sorts erosion föga motståndskraftigt material, förstöras de lätt. Särskildt den inom glaciationsområden vanliga jordflytningen hotar deras tillvaro. Råkar själfva ändmoränen, eller marken under eller vid sidan af den i flytning — vanligen genom att matas med smältvatten från snö — utplånas den hastigt och fullständigt. Utsikt att blifva bevarad har den endast där dräneringen af ett eller annat skäl har blifvit så god, att vattnet hastigt afledes eller ock hindras ditkomma. Man kan följaktligen *ej* af frånvaron af ändmoräner i exempelvis en nisch eller nedanför ett snöfält draga den slutsatsen, att nischen ej varit upptagen af en lokal glaciär, eller att snöfältet ej en gång varit utvuxet till en sådan. Platsen nedanför ett snöfält — således där man närmast har anledning att söka ändmoränerna — är på grund af den jordflytning, som nästan alltid äger rum nedanför detsamma, särskildt riskabel för dessas bibehållande.

Ett afgörande bevis för att den nutida fördelningen af ändmoränerna ej är den ursprungligt betingade, torde ändmoränfördelningen efter de lokala glaciärerna på

Helagsfjället lämna. (Jfr äfven det ofvan sagda om den totala frånvaron af ändmoräner från den tidigare större utbredningen hos Storsyl- och Tempel-glaciärerna.)

Nedanför den nutida Helagsfjälls-glaciären finnes ett flertal ändmoräner på ett afstånd intill 2 km. från den nutida glaciären. Den likaledes åt öster orienterade nischen strax norr om glaciärnischen är utbildad i samma bergart, är af ungefär samma storlek och form, och dess mynning ligger på ungefär samma höjd som glaciärnischens mynning. Efter den glaciär, som upptagit den, samtidigt med att glaciärnischen var helt isfylld, finnas räfflor bevarade (de längst ut iakttagna vid själfva nischmynningen). Men ändmoräner efter de olika glaciärlägena finnas ingenstädes bevarade, vare sig vid nischens mynning eller längre in. Samtliga hafva utplånats eller till oigenkännlighet omformats.

Ännu tydligare framstår det, att den *nutida* fördelningen af de sedan en längre tid tillbaka bestående ändmoränerna nedanför glaciärerna ingalunda visar den *ursprungliga* fördelningen, om man betraktar Helagsfjälls-glaciärens moränområde, öfver hvilket föredraganden visade en i stor skala uppmätt, detaljerad karta. Utanför den nuvarande isranden ligga inom de närmaste hundra meterna flera så godt som fullständigt bevarade, sammanhängande moränränder. Utanför denna yngsta zon bli moränerna sparsamma, och de karakteristiska, tätt inpå hvarandra liggande smala, skarpryggade moränränderna försvinna *fullständigt*. Endast breda, mera lugnt hvälfda moränhopar, hvilka likväl äro tydligt orienterade mot den forna isrörelsen, återfinnas på enstaka, för deras bibehållande ägnade platser. Den ytterst skarpa skillnaden mellan dessa två zoner beror gifvetvis ej på att förhållandena vid moränbildningen varit olika vid de olika glaciärstadierna, utan på den snabba förstörelse, de löst uppbyggda moränerna af den recenta typen undergå. Ligga sedan ej de aftrubbade resterna (= moränerna af äldre typen) på för jordflytning skyddade ställen, försvinna de snart fullständigt. Ibland

kunna i särskildt skyddade lägen äfven ändmoräner af den recenta typen bli bevarade utanför zoner af mera ålderdomlig prägel. Detta är fallet med Helagsfjälls-glaciärens ändmoräner efter maximalstadiet.

Resultatet blir, att i allmänhet endast ett fåtal spillror af de gamla glaciärstadierna blifva bevarade, och dessa spillror behöfva ingalunda bevisa långvarigare stillestånd hos iskanten (speciellt lämpade att sammanställa till »stadier»), lika litet som (de skenbara) mellanrummen mellan dem behöfva beteckna ett särskildt snabbt eller jämt tillbakaryckande utan ändmoränbildning.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr G. De Geer, J. G. Andersson, Hamberg, Sernander, Svenonius och *föredraganden.*

Hr Hamberg yttrade ungefär följande:

Det af föredr. från Helagsfjällets glaciär omnämnda förhållandet, att snögränsen icke sammanfölle med någon viss höjdlinje utan dels afskar en följd af höjdkurvor, dels äfven bildade slutna figurer, stämmer visserligen ej med den populära föreställningen om snögränsens förlopp, men är i alla händelser ett mycket vanligt fenomen, beroende på att ej allenast höjden öfver hafvet utan äfven vindens inverkan på snöns aflagring influerar på ackumulationsområdets begränsning. Midt inne i det senare kunna genom isens rörelse eller undergrundens beskaffenhet upphöjningar uppstå, der snön blåser bort och bar is träder i dagen. Ett dylikt område framträder då såsom ett öformigt afsmältningsområde. Af enahanda orsaker kunde snölinjen äfven komma att mer eller mindre afvika från en horisontel linje.

Föredragandens skildring af den tidigare glaciationen var af stort intresse, dock kunde några anmärkningar framställas mot hans bevisföring. Mycket djärft vore föredragandens påstående, att man i alla de ifrågavarande små nischdalarna och deras fortsättning nedåt måste förutsätta en analog glaciation med ungefär lika antal ändmoräner samt att man, där sådana ändmoräner saknades, finge antaga, att de förut funnits men genom »jordflytning» försvunnit.

Föredraganden tycktes vilja göra troligt, att moränerna, där omgifningen ej vore särskildt väl dränerad mot plastisk sammansjunkning, utplånats. Att detta väl någonstädes kunde vara fallet med moräner af glimmerrikt och lätt sönderfallande material, ville tal. ej bestrida; men att ett sådant förhållande måste betraktas såsom ett sällsynt undantag, framgick af talrika väl bibehållna höga och branta moräner i sjöar, myrar och snöfält i de lapska fjällen, som talaren kände bättre än de jämtländska. Man hade därför ingen rättighet att an-

taga lika moräner i en dalgång som de, som faktiskt funnos i en annan, samt att de förstnämnda genom plastisk flytning på grund af genomdränkning med vatten försvunnit. Ett dylikt antagande är osannolikt särskildt i detta fall, emedan moränerna till dessa små glaciärer måste ha bestått öfvervägande af stora stenar, hvilka väl i allmänhet torde bilda mycket stabila moräner. Antagandet är för öfrigt ingalunda nödvändigt, ty närbelägna glaciärer visa ej alltid analoga storleksväxlingar, och ännu mindre är det nödvändigt, att de under sina oscillationer aflasta samma antal moräner.

Medgifvas måste emellertid, att, om de yttersta moränerna till Helagsfjällets glaciär betecknade en verklig klimatförsämring, man skulle vänta sig att finna detta stadium markeradt äfven vid de andra glaciärerna. När nu detta ej var förhållandet, så föreföll det talaren sannolikt, att de ifrågavarnde nischdalarna under isens afsmältningsperiod upptagits af ismassor, som mera voro att uppfatta såsom afläggare af inlandsisen än såsom en självständig glaciation, som vid en hypotetisk klimatförsämring under afsmältningsperioden ytterligare utbredt sig.

Emellertid hade genom föredragandens utförliga undersökning det första vetenskapliga bidraget till kännedomen om vårt lands sydligaste glaciärer och deras förhållanden under isens afsmältningsskede lämnats, hvilket får räknas såsom mycket förtjänstfullt.

Herr SERNANDER redogjorde för sina erfarenheter om solifluktionsföreteelserna i de fjälltrakter, hvilka herr ENQUIST undersökt. Dessa talade i hög grad för möjligheterna af att serier af moränryggar inom tidrymder, som ej behöfde vara så synnerligen omfattande, kunde utjämnas genom jordflytning. Särskildt ville han mot herr HAMBERG, som yttrat betänkligheter om möjligheten för de större blockens förflyttningar genom solifluktion, framhålla några exempel på sådana från sin uppsats »Om flytjord i svenska fjälltrakter», G. F. F. 1905. På ostsluttningen af Beritkläppen, några mil S om Helagsfjället, hade t. ex. konstaterats en förflyttning på 5 *m* af ett block med dimensionerna 4 × 4 × 1,5 *m* på ett underlag, som blott lutade 5—10° (l. c. p., 61).

Hr L. v. POST redogjorde i ett af kartor, profiler och diagram belyst föredrag för de viktigaste resultaten af sina undersökningar öfver *Närkes fornsjöars hydrografi* och drog därur en del slutsatser med afseende på *postglacialtidens klimathistoria.*[1]

[1] Föredraget afsåg att dels referera, dels på punkter, där detaljerade utredningar icke kunnat medtagas, komplettera det preliminära meddelande rörande de senaste årens torfmossundersökningar i Närke, som återfinnes i guiden till Geologkongressens torfmossexkursion (G. F. F., Bd 31 (1909), h. 7).

Med utgångspunkt från de nutida förhållandena i Tåkern och Hjälmaren uppvisade föredr. den på kausalsammanhang grundade relationen mellan ett igenväxande sjöbäckens hydrografi och växtsamhällenas fördelning på dess stränder:

det årliga (höst-)lågvattenståndet bestämmer gränsen mellan de limniska och telmatiska zonerna;

det årliga (vår-)högvattnet gränsen mellan de telmatiska och terretriska zonerna;

den telmatiska zonens höjd anger det sekulära medeltalet för vegetationsperiodens vattenståndsamplitud.

Vid en sjös successiva igenväxning förskötos resp. zongränser utåt i horisontel led, men på grund af sammanhanget med de hydrografiska förhållandena förblefvo deras höjdlägen konstanta, så länge dessa icke ändrades. Inom de skilda växtfysiognomiska zonerna aflagrades olika jordarter, hvilkas paleontologiska och petrografiska karaktär helt och hållet betingades af moderformationernas sammansättning och fuktighetsgrad. När sedimentbildningen inom en viss zon nått dennas öfre gräns, antog densamma sålunda den närmast högre zonens karaktär. På grund häraf kommo de växtfysiognomiska zongränserna att i den vid igenväxningen uppkomna lagerserien motsvaras af kontakter mellan jordarter af resp. *limnisk*, *telmatisk* och *terretrisk* typ.[1] Af särskild betydelse för afläsandet af fornsjöarnas hydrografi vore kontakten mellan de båda förstnämnda grupperna, den *limnotelmatiska kontakten*. Denna angåfve sålunda för en viss punkt den forna sjöns höstlågvattenstånd vid tiden för igenväxningen vid punkten i fråga.

Detta dock endast under en synnerligen viktig förutsättning: att icke nedpressning eller andra sekundära förändringar inträffat. Emellertid ansåg sig föredr. på grund af en serie iakttagelser, bl. a. från Tåkern och Dagsmosse i Östergötland, kunna påstå, att nedpressningen i outdikade torfmarker i regeln icke förekommer i sådan utsträckning, att den limno-

[1] G. F. F., Bd 31 (1909), s. 633—636.

telmatiska kontakten därigenom beröfvades sin användbarhet som index för fornsjöarnas hydrografi. Då mäktiga, öfver omgifningens grundvattenstånd belägna högmossebildningar förelågo, var emellertid sannolikheten för sammanpressning af bottenlagren större, hvadan stor försiktighet borde iakttagas. Utdikning medförde ju alltid hopsjunkning af de öfre lagren, men torde icke kunna antagas inverka på den under dräneringsnivån belägna delen af lagerserien. En tvärprofil genom den utdikade Hvilstaängen i Närke, där den limnotelmatiska kontakten förlöpte oberoende af den underliggande alfvens konfiguration, bestyrkte denna uppfattning.

I de fall där nedpressning icke förelåg, beskref den limnotelmatiska kontakten en regelbunden kurva, hvilken, om, såsom vanligen var fallet, igenväxningen försiggått successivt från stranden utåt, vore att betrakta som en af naturen själf utförd registering af lågvattenståndets sekulära förändringar.

Vid en på dessa grunder fotad utredning af de växlingar i hydrografiskt hänseende, våra igenväxta sjöar under postglacial tid genomgått, kunde tvenne metoder användas:

1. den *paleontologiska* metoden: undersökning af den limnotelmatiska kontaktens förlopp i en och samma fornsjö, hvarvid de olika stadiernas geologiska ålder på växtpaleontologisk väg bestämdes;

2. den *regionala:* undersökning af fornsjöar på olika nivåer, d. v. s. af olika, af landhöjningen betingad geologisk ålder och fastställande af lågvattenståndets läge i hvar och en af dessa vid tiden för deras isolering ur det tillbakaryckande hafvet.

Af dessa metoder vore den förra gifvetvis den enda fullt tillförlitliga, men på grund af bristen på för datering användbara paleontologiska nivåer inom de postglaciala insjöaflagringarnas äldre delar fullt användbar blott för postglacialtidens sista skeden, då granens invandring och dess lämningars första uppträdande i torfmossarna erbjödo en god utgångspunkt för åldersbestämningen.

Den regionala metoden måste, då ju vattenståndsamplituderna i olika sjöar ej utan vidare finge anses jämförbara, gifva endast approximativt riktiga resultat. Emellertid hade de recenta vattenståndsamplituder, föredraganden hittills kände [Hjälmaren (1816—1881) 0,41 *m*, Mälaren (1846—1874) 0,39, Roxen 0,7, Tåkern 0,85] visat sig vara af en storleksordning (< 1 *m*), som i jämförelse med vissa grupper bland de ur fornsjöarna erhållna (2 *m* resp. 2,5—3 *m*) kunde anses någorlunda enhetlig. Dessutom måste resultatet blifva tillförlitligare, om undersökningen begränsades till ett och samma vattensystem.

Föredraganden redogjorde därpå i korthet för sina efter dessa metoder företagna undersökningar af den hydrografiska utvecklingen inom Hjälmaren, Forn-Mosjön, Forn-Skarbysjön och Forn-Vibysjön (de tre sistnämnda tillhörande Teljeåns vattensystem) samt Ingelsgårdstjärnen i Svennevad (exempel på ett under Ancylustiden isoleradt fornsjöbäcken).[1]

I dessa och andra fornsjöbäcken hade kunnat konstateras, hurusom de igenväxande sjöarnas hydrografi under postglacial tid genomgått växlingar, hvilkas regelbundna förlopp och påtagligen sekulära karaktär vore oförklarliga, med mindre de antoges vara framkallade af klimatförändringar. Resultatet af föredragandens undersökningar stämde också i hufvudsak öfverens med den BLYTT-SERNANDER'ska uppfattningen, till hvars terminologi föredraganden tills vidare anslöt sig.

I hopp att erhålla en ny utgångspunkt för uppskattning af arten och storleken af de postglaciala klimatväxlingarna hade föredraganden påbörjat en utredning af relationen mellan Hjälmarens årliga sommaruttorkning (under perioden 1816—1881)[2] och de meteorologiska förhållandena, framför allt tem-

---

[1] Jfr L. v. POST: Stratigrafische Studien über einige Torfmoore in Närke. G. F. F., Bd 31 (1909), h. 7.

[2] Materialet härtill, en serie hvarje söndag företagna vattenståndsobservationer vid Notholmen i Hjälmaren hade benäget ställts till föredragandens förfogande af Hjälmare Kanal- och Slussverks-aktiebolag.

peraturen, under sagda period, ett arbete, som emellertid ännu vore långt ifrån slutfördt. Framställningen i denna punkt betecknades också som ett preliminärt meddelande öfver undersökningens första resultat, hvilka på intet sätt gjorde anspråk på att betraktas som slutgiltiga. Det hade visat sig, att af alla tänkbara temperaturkurvor (för hela vegetationsperioden, för den varmaste månaden, juli, o. s. v.) kurvan för augusti bäst läte sig jämföras med kurvan för Hjälmarens årliga sommaruttorkning, sannolikt emedan vårflodens efterverkningar först då torde hafva utjämnats, och vattenminskningen under augusti således betingades öfvervägande af väderleken. Väl förelåg ingen god öfverensstämmelse mellan kurvorna för augustitemperatur och uttorkning, så att hög temperatur städse motsvarades af stegrad uttorkning och tvärtom. Men i 20 fall af 35 motsvarades dock extremer hos den förra af extremer hos den senare. Af afvikelserna läte många förklara sig antingen af uttorkningsperiodens längd eller af nederbördsförhållandena. Emellertid kunde föredraganden ännu icke fördela väderlekens samfällda verkningar på de nämnda komposanterna. Dock syntes temperaturen, att döma af det stora antal år (57 %), under hvilka dess inflytande dominerat, vara en mycket viktig, kanske den viktigaste faktorn.

Föredraganden vore också benägen att i den växling mellan »torra» och »våta» perioder, som, enligt den Blytt-Sernander'ska, af föredraganden icke minst på grund af resultatet af hans fornsjöundersökningar delade uppfattningen, ägt rum under sen- och postglacial tid, se icke självständiga klimatförändringar utan blott af den geografiska utvecklingen modifierade följder af periodens temperaturförändringar. Om, såsom sannolikt syntes, hela perioden mellan inlandsisens slutliga afsmältning och den postglaciala klimatförsämringen vid öfvergången mellan brons- och järnåldern redan från början varit minst lika varm som nutiden, under större delen t. o. m. varmare än denna, borde jämväl vattenståndet i insjöarna hafva varit lika med, resp. lägre än i våra dagar. Så hade

ock varit förhållandet, i det större delen af postglacialtidens långa värmeperiod, att döma af fornsjöarnas vittnesbörd, också kunde betecknas som en torr tid. Ett undantag utgjorde en jämförelsevis kort period omkring tiden för Litorinahafvets maximiutbredning, den atlantiska efter den BLYTT-SERNANDER'ska terminologien, under hvilken insjöarnas hydrografi, trots den höga temperaturen, i det närmaste öfverensstämt med nutidens vattenståndsamplitud i Närke (0,8—1 *m*). Förklaringen härtill vore emellertid enligt föredragandens åsikt att söka i det försvagande inflytande, Litorinahafvet måste hafva utöfvat på uttorkningen, ett inflytande som successivt minskats, allteftersom hafvet drog sig tillbaka. Häri låg förklaringen till den påfallande långsamma öfvergången mellan atlantisk och subboreal tid, under hvilken de undersökta fornsjöarnas lågvattenstånd legat 2—2,25 *m* under nutida högvatten. De geografiska förhållandena hade bidragit att framkalla jämväl Ancylustidens hydrografiskt torra karaktär. Verkningarna af den redan då höga temperaturen (jfr HOLST: Postglaciala tidsbestämningar. S. G. U. Årsbok 1908) hade förstärkts på grund af hafvets mindre utbredning i södra Skandinavien. Häri såg föredraganden orsaken till att uttorkningen enligt såväl Närkes-mossarnas som tidigare undersökta sjöbäckens vittnesbörd (GAVELIN: S. G. U. Årsbok 1907) under Ancylustiden (boreal tid efter BLYTT och SERNANDER) nått sitt postglaciala maximum (i Närke 2,5—3 *m* under passpunkterna).

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr WALLÉN, G. DE GEER och föredraganden.

Hr WALLÉN framhöll som sin åsikt, att föredraganden bort lämna några flera uppgifter angående de nutida vattenståndsamplituderna i sjöarna. Skilde sig dessa väsentligt till storleken äfven inom nära belägna sjöar, blefve beviskraften af de differenser mellan låg- och högvattenstånd, som föredr. anfört från olika sjöar, minskad. De exempel, som anförts, nämligen dels från Hjälmaren och Mälaren med en amplitud af c:a 40 *cm*, dels från Tåkern och Roxen med en dylik

af c:a 80 *cm*, pekade icke på någon stor öfverensstämmelse. Det vore föga upplysande, att alla dessa amplituder lågo under 1 *m*, då de likväl differerade på 100 %.

Beträffande användande af sommaramplituden såsom mått å uttorkningen af sjöarna under sommaren, vore det att märka, att denna amplitud icke endast berodde af vattenståndets minskning genom afdunstning utan äfven i högre grad af vårflödet och sjöns magasineringsförmåga. Detta gjorde, att man nog kunde få ganska öfverensstämmande värden å amplituden från en och samma sjö, men man borde vara försiktig med att jämföra värden från olika sjöar, då förhållandena kunde vara ganska olika, äfven om dessa lågo nära hvarandra. Så t. ex. magasinerar Vättern ofta vattnet så länge, att maximum inträffar först i augusti eller september. Den öfverensstämmelse, föredr. funnit mellan augustitemperaturen och vattenståndsamplituden, under sommaren i Hjälmaren, vore ju ofta ganska god, men dock icke i så hög grad, att man kunde draga fullt säkra slutsatser däraf. Och öfverförandet af dessa på andra sjöar borde ske med stor försiktighet, då amplituderna kunde betyda ganska olika saker.

I detta sammanhang ville talaren påpeka, hurusom lufttemperaturen ej vore så fullkomligt öfverensstämmande med vattentemperaturen, hvilken åter vore den för det vegetativa lifvet i sjön bestämmande. Wesenberg-Lund hade omnämnt en faktor, värmeutvecklingen genom organiska processer, som kunde höja temperaturen hos vattnet, så att det blefve olika i olika sjöar. Talaren ville framhålla en annan faktor, som af Brückner påpekats i en uppsats i Geographische Zeitschrift för föregående år, och som spelade stor roll, nämligen storleken af sjöns aflopp i förhållande till området. Detta måste tydligen verka så, att sjöar med stort aflopp finge låga sommartemperaturer, sådana med litet aflopp åter höga. Skillnaden hade Brückner funnit uppgå ända till c:a 6° mellan närbelägna sjöar och i medeltal för flera års sommartemperatur.

Die eisenerzführende Formation in der Gegend von Grängesberg.

Von

HARALD JOHANSSON.

(Hierzu Taf. 6—13.)

Der geologische Bau der Gegend von Grängesberg ist in seinen Hauptzügen auf Blatt I der TÖRNEBOHM'schen Übersichtskarte von »Mellersta Sveriges Bergslag» dargestellt. Der südlichste Teil des Grubenfeldes fällt auch in das Gebiet der von der Schwed. Geol. Landesanstalt herausgegebenen geologischen Karte der erzführenden Gegenden des Läns Örebro (S. G. U., Ser. Bb, No. 3, 1883). Über die geologischen Verhältnisse der Grängesberger Eisenerze finden sich in der geologischen Litteratur mehrere kürzere Angaben, z. B. von G. LÖFSTRAND (G. F. F. **16** [1894]: 147—148); J. H. L. VOGT (G. F. F. **16** [1894]: 289); R. BECK (Z. f. prakt. Geol., 1899. S. 7—9); L. DE LAUNAY (Ann. des Mines 1903); HJ. SJÖGREN (G. F. F. **28** [1906]: 351—355); dem Verfasser (G. F. F. **26** [1904]: 361; **29** [1907]: 173—175). Kurze Beschreibungen des Grubenfeldes sind in den Lagerstättenkunden von BECK und STELZNER-BERGEAT enthalten. Von praktischem Gesichtspunkt aus wurde das Grubenfeld von N. HEDBERG beschrieben (The Grängesberg Iron Mines in 1898. Falun 1898). Neuerdings ist eine ausführliche Beschreibung der Grängesberger Erzvorkommen von demselben Verfasser publiziert worden (Jernk. Ann. 62 [1907]: 67—125). Der letztgenannten Arbeit

ist auch eine geologische Karte von dem Grubenfeld mit Umgegend beigefügt, nach geologischer Aufnahme von mir und mit Höhenkurven nach Abwägungen von HEDBERG. Von dem südlichsten Teil des Erzfeldes, dem s. g. Lombergfeld, findet sich auch eine Beschreibung von B. SANTESSON (S. G. U., Ser. Bb, Nr. 4, 145—147, 1889). Über die Eisenerzvorkommen im Kirchspiel Ludvika im NO und O von Grängesberg hat H. SUNDHOLM eine Arbeit publiziert (Jernk. Ann. 53 [1898]: 85—207).

Die der folgenden petrographisch-geologischen Beschreibung zu Grunde liegenden Felduntersuchungen sind grösstenteils in den Sommern 1903 und 1904 ausgeführt. Die geologischen Aufnahmen wurden später im letzten Sommer ergänzt und weiter ausgedehnt, wobei die vor kurzem erschienene Generalstabs-Konzept-Karte im Massstab 1:50,000 als topographische Unterlage benutzt werden konnte. Auf dieser Unterlage ist eine auf Tafel 13 wiedergegebene geologische Übersichtskarte im Massstab 1:60,000 zusammengestellt, welche Teile der Kirchspiele Grangärde und Ludvika im südlichen Dalekarlien wie auch den angrenzenden Teil des zum Län Örebro gehörenden Kirchspiels Nya Kopparberg umfasst. Von dem Grängesberger Erzzug ist eine auf Tafel 12 wiedergegebene geologische Spezialkarte im Massstab 1:10,000 zusammengestellt; als Unterlage dafür diente hauptsächlich eine der obenerwähnten Arbeit von HEDBERG beigefügte Utmåls-Karte im Massstab 1:8,000.

Bei den Felduntersuchungen ist mir in mehreren Hinsichten eine kräftige Unterstützung von Seiten der Grubenverwaltung zu teil geworden; von der Grubenverwaltung sind auch die Kosten für chemische Gesteinsanalysen bestritten worden, wodurch es ermöglicht wurde, die chemischen Charaktere der wichtigsten Gesteinstypen des Gebietes durch Analysen näher zu beleuchten. Vor allem bin ich dem Chef der Grängesberger Verwaltung, Herrn Direktor A. E. SALWÉN, für die wohlwollende Unterstützung, die er meinen Un-

tersuchungen entgegengebracht hat, zu grossem Dank verpflichtet. Dem Herrn Ingenieur N. HEDBERG, der mir Karten und mancherlei Angaben mit freundlichem Entgegenkommen überlassen hat, spreche ich meinen besten Dank aus.

Die petrographische Untersuchung ist in dem mineralogischen Institut der Hochschule zu Stockholm ausgeführt worden, und bin ich dem Direktor des Institutes Herrn Professor H. BÄCKSTRÖM für bei manchen Gelegenheiten geleistete Hülfe zu herzlichem Dank verpflichtet. Die Dünnschliffe sind mit gewohnter Geschicklichkeit von Herrn Präparator C. A. CARLSSON verfertigt worden.

Von dem Dozenten an der Berghochschule zu Stockholm Herrn Bergingenieur A. GRABE sind zehn vollständige Gesteinsanalysen und zwei Alkalibestimmungen ausgeführt worden. Für diese Freundlichkeit, wodurch er meine Arbeit sehr gefördert hat, spreche ich ihm meinen besten Dank aus.

Die beigefügten Mikrophotographien sind von Herrn A. LUNDQUIST, die Photographien nach Handstücken von dem Mechaniker bei der physiologischen Abteilung des Karolinischen Instituts zu Stockholm Herrn G. JARL ausgeführt worden.

Übersicht über den geologischen Bau des Grängesberger Gebietes.

Der geologische Bau des südlichen Dalekarlien, wie derselbe auf Bl. I—II der TÖRNEBOHM'schen Übersichtskarte dargestellt ist, zeichnet sich durch eine *ausserordentlich bunte Abwechselung von Gneisen und Granulitgesteinen*[1] aus. Die zahlreichen, den Gneisen konform eingelagerten Granulitzüge erscheinen entweder als linsenartige Gebiete in den Gneisen und »Urgraniten» ganz eingeschlossen oder hängen mit dem grossen Granulitgebiete im nördlichen Teil von Örebro län direkt

[1] Aus Gründen, die später (S. 400) angegeben werden, ist hier der Name *Granulit* in der von TÖRNEBOHM angewandten Bedeutung beibehalten worden.

zusammen. Wie aus der Karte Tafel 13 hervorgeht, ist eine derartige Abwechselung von Gneis- und Granulitzügen auch für das Grängesberger Gebiet in hohem Mass bezeichnend. Nach meinen Beobachtungen erscheint dieselbe in den Details noch verwickelter, als es auf der Törnebohm'schen Karte dargestellt werden konnte.

Nach geognostischen und petrographischen Merkmalen können die Gesteine unseres Gebietes zunächst in drei Hauptabteilungen gegliedert werden. Zu der ersten Abteilung, die auch als »*die eisenerzführende Formation*» bezeichnet werden könnte, gehören erstens die verschiedenen Arten von *Gneis-* und *Granulit*-Gesteinen, die als vielfach abwechselnde linsenartige Züge den weitaus grössten Teil des Kartengebietes einnehmen; dann weiter eine Reihe von *Grünsteinen*, meistens von *amphibolitischem*, z. T. auch von *dioritischem* oder *gabbrodioritischem* Charakter; *Skarngesteinen; körnigen Kalksteinen* und *Eisenerzen*, die sämtlich als kleinere, linsenartige Einlagerungen vor allem in die Granulitzüge in grosser Anzahl eingeschaltet sind; dieser Abteilung möchte ich auch die *pegmatitischen* und *aplitischen* Gesteine zurechnen, die in gewissen der vorigen Gesteine ziemlich häufig auftreten. — In die zweite Abteilung sind die »*jüngeren Granite*» gestellt, die in unserem Gebiet in zwei getrennten Massiven die Gesteine der vorigen Abteilung mehr oder weniger deutlich durchbrechen. Die dritte Abteilung umfasst einige Gänge von *Diabas* von zweifellos postarchäischem, aber nicht näher zu bestimmendem Alter.

Unter den Quarz-Feldspatgesteinen der ersten Abteilung lassen sich die Vertreter der zwei petrographischen Hauptgruppen »*Gneise*» und »*Granulite*» meistens ziemlich gut nach der Korngrösse auseinanderhalten. Es giebt aber auch in unserem Gebiete einige Gesteinszüge, wo die Korngrösse sich auf mittleren Werten hält (etwa 0.1 bis 0.3 *mm* an dem Quarz gemessen) oder auch besonders schnelle Schwankungen aufweist. Solche Gesteinszüge sind auf den Karten unter der

Bezeichnung »*granulitische Gneise*» abgetrennt; bei der folgenden petrographischen Detailbeschreibung werden sie jedoch mit den typischen Gneisen zusammen besprochen werden.

Unter den *Gneisen* des Grängesberger Gebietes scheinen hauptsächlich drei chemisch-mineralogische Typen vertreten zu sein, die hier kurz als *rote Gneise*, *Granitgneise* und *Plagioklasgneise* bezeichnet werden mögen. Die Gneise des ersten Typus haben die grösste Verbreitung; sie sind durch ziemlich kräftig rote Farbe, sehr geringen Gehalt an femischen Mineralen und reichliche Beteiligung sowohl von Kalifeldspat als kalkarmem Plagioklas gekennzeichnet. Die Granitgneise stellen einen beträchtlich femischeren und kalkreicheren Typus dar; demnach enthalten sie reichlichen Glimmer und Hornblende und zeigen eine ausgesprochen flaserige, etwas augengneisartige Struktur. Die Gneise des dritten Typus zeigen meistens hellgraue Farbentöne und scharfkristallinisches Gefüge, das sich durch besonders rauhe Bruchflächen bekundet; der chemische Charakter hat sich als einen ausgesprochen natronreichen herausgestellt, was sich durch den Reichtum an kalkarmem Plagioklas bei vollständigem Fehlen oder starkem Zurücktreten des Kalifeldspats kundgiebt. Ein kleiner Zug aus tonerdereichem Zweiglimmergneis mit Cordierit-Knollen kommt im östlichen Teil des Gebietes vor.

Die als *Granulite* bezeichneten Gesteinszüge zeigen eine grössere Mannigfaltigkeit in der chemisch-mineralogischen Zusammensetzung. Es wäre gewiss zu wünschen gewesen, dass diese Variationen auf der Karte Tafel 13 zum näheren Vorschein hätten kommen können. Es ist aber bei den Granuliten weit schwieriger als bei den Gneisen, den chemischen Charakter allein nach dem makroskopischen Aussehen sicher zu beurteilen, und für die Ausnützung der mikroskopischen und chemischen Untersuchungsmethoden giebt es andererseits bei umfassenderen Kartenaufnahmen gewisse praktische Grenzen. Dazu kommt, dass in vielen Granulitzügen eine rasche Abwechselung von verschiedenen chemischen Abarten zu kon-

statieren ist. Es scheinen überhaupt die Granulitzüge eine ausgeprägte *Linsen-Architektur* aufzuweisen, indem sie aus kleineren, mehr oder weniger rasch auskeilenden Gesteinsbänken etwas verschiedener Zusammensetzung aufgebaut sind. Aus diesen Gründen hat es sich am ratsamsten erwiesen, bei der Zusammenstellung der Übersichtskarte auf eine detailliertere chemische Gliederung der Granulite zu verzichten und nur einige schon makroskopisch gut hervortretende Merkmale gewisser Granulitzüge, wie porphyrische Struktur oder schlierige Durchflechtung mit grünen Silikaten (Skarn), durch besondere Bezeichnungen zum Ausdruck zu bringen. Auf der Spezialkarte Tafel 12 ist indessen ein Versuch gemacht, die chemisch-mineralogischen Hauptvarietäten von Granuliten auseinander zu halten. — Als ein sehr bemerkenswertes Verhältnis mag hier auch hervorgehoben werden, dass die Granulite in unserem Gebiete fast überall in *inniger Verwebung mit Amphiboliten erscheinen*; machen doch in mehreren Granulitzügen die amphibolitische Komponente sicherlich ein Fünftel des ganzen Gesteinkomplexes aus. Um dieses Verhältnis zu veranschaulichen, habe ich auf der Karte Tafel 12 die Observationspunkte für Amphibolite und für Granulite durch verschiedene Zeichen anzudeuten versucht.

Bei der Anfertigung der Karten habe ich in der Darstellungsweise und Farbenwahl der Törnebohm'schen Übersichtskarte möglichst nahe zu folgen gesucht. Nach dem Vorgang dieser Karte sind die Kontakte der zu der eisenerzführenden Formation gerechneten Gesteine immer konform verlaufend mit linsenartigem Auskeilen oder zahnigem und gefranstem Ineinandergreifen in der Streichrichtung gezeichnet. Dass diese Darstellungsweise den tatsächlichen Verhältnissen gut entspricht, bietet unser Gebiet öfters Gelegenheit zu konstatieren. Auch in der Richtung nach der Tiefe hin scheinen bei diesen Gesteinen durchaus ähnliche Verhältnisse zu bestehen, wie an den Grubenwänden des Exportfelder Tagebaues gut zu sehen ist.

Das Hauptstreichen ist im zentralen Teil des Gebietes ziemlich regelmässig NNO—SSW; weiter gegen N und W nähert es sich mehr der Richtung O—W; ausnahmsweise, wie in der Umgegend des Sees Glaningen, kommen sogar Streichrichtungen von NW nach SO vor. Das Einfallen ist bei den NO nach SW streichenden Gesteinen sehr regelmässig steil, meistens etwa 70°—75°, nach SO gerichtet, welche Richtung übrigens über ein grosses Gebiet hin im südlichen Dalekarlien bestehen bleibt. — Fast immer ist eine mehr oder weniger gestreckt *lentikulare Orientierung* zu sehen, die sowohl in den feineren Strukturen wie auch in der gröberen Architektur der Gesteine zum Vorschein kommt. Die Hauptorientierungsrichtung oder das »Einfallen im Felde» ist bei den NO nach SW streichenden Gesteinen meistens steil (etwa 70°—80°) nach SW gerichtet; in dem nördlichen Teil des Gebietes geschieht dieses Einfallen jedoch nach NO.

Die Gneise.

Rote Gneise.

Bei der petrographischen Beschreibung der roten Gneise unseres Gebietes wollen wir mit dem *roten Gneis im Lomberget* anfangen, der als ein wenig breiter Zug das Liegende des Lomberger erzführenden Granulitzuges bildet. Das Gestein stellt eine relativ grobe und urgranitische, an femischen Mineralen sehr arme Varietät des roten Gneistypus dar. Auf Querbruch lässt es kaum eine Andeutung von Parallelstruktur ersehen, sieht vielmehr einem aplitischen Granit ganz ähnlich aus. Auf steileren Bruchflächen wird jedoch eine lineare Struktur deutlich merkbar, die besonders durch die stengelige Ausbildung der 2—3 *mm* breiten, trüb violett-bräunlichen Quarzfelder zum Vorschein kommt. — Der Gesteinszug ist sehr einförmig ausgebildet; auch die anderswo selten zu vermissenden amphibolitischen Einlagerungen fehlen hier ganz.

Zu näherer Untersuchung wurde eine Probe aus den Gneis-

felsen westlich von der Grube Ivarrännan ausgewählt. Messungen in Dünnschliff nach der ROSIWAL'schen Methode haben den folgenden Mineralbestand ergeben: *Quarz 35.6 %; Mikroklinperthit 39.0 %; Albitoligoklas 25.4 %;* dazu ein wenig *Eisenglanz.*[1]

Die *Quarz*-Stengelchen zeigen unregelmässige Mosaikstruktur mit zackiger Begrenzung der stark undulösen optischen Individuen. Feingranulierte Mörtelzonen kommen auch vor, was anderswo in den Gesteinen des Grängesberger Gebietes nur ausnahmsweise beobachtet ist. In Sprünge und Kornfugen hat sich öfters etwas Eisenoxyd herabgesetzt, was offenbar die oben erwähnte makroskopische Farbe des Quarzes bewirkt.

Der *Mikroklinperthit* erscheint in Körnern von sehr unregelmässiger Begrenzung. Die Mikroklinstruktur der Kalifeldspatkomponente ist ziemlich unvollkommen entwickelt; demnach zeigen die Schnitte öfters undulöse kryptomikroklinartige Auslöschung von variabler Schiefe. In Schnitten annähernd nach M wurden Auslöschungsschiefen von 6° oder sogar darüber bestimmt, wonach auf eine noch vorhandene isomorphe Beteiligung von wenigstens 20 Mol. % Natronfeldspat zu schliessen wäre. Dazu kommt noch der als perthitische Spindeln ausgeschiedene albitische Feldspat (Fig. 1, Tafel 6), der hier entschieden reichlicher als in den meistens 20 bis 25 Mol. % Ab enthaltenden Mikroklinperthiten der allgemeineren Granit- und Pegmatit-Typen vorhanden ist, andererseits aber weit spärlicher als in den etwa 60 Mol. % Ab enthaltenden perthitisierten Natronorthoklasen der meisten Alkaligranite und Alkalisyenite erscheint.

In einer früheren Mitteilung[2] habe ich zufolge den Resultaten einer Zusammenstellung von Feldspatanalysen die Auffassung ausgesprochen, dass die Alkalifeldspatsilikate

---

[1] Die hier gleichwie im Folgenden angeführten Resultate der Messungen nach ROSIWALS Methode sind immer in Volumprozenten angegeben.

[2] G. F. F. **27** (1905): 338—346.

bei Kristallisieren aus den meisten Eruptivmagmen befähigt sind, eine kontinuierliche Reihe von Mischkristallen zu bilden, und dass demnach die allgemein zu beobachtenden perthitischen Verwachsungen nicht bei dem primären Erstarren haben zustande kommen können, sondern durchweg einem sekundären Entmischungsprozesse zugeschrieben werden müssen, dem die anfänglich homogenen Mischkristalle bei tieferer Temperatur generell unterworfen sind. Eine derartige Anschauung wurde schon früher von Becke ausgesprochen und ist später von mehreren Petrographen angenommen worden. Von diesem Standpunkte aus wäre es sehr zu wünschen, dass bei petrographischen Charakteristiken die *Durchschnittszusammensetzung der perthitischen Kalifeldspatgemengteile* näher angegeben werden könnte, wie auch überhaupt der Bestimmung des Mischungsverhältnisses des Kalifeldspats bei manchen Gesteinen offenbar mindestens gleich grosses Interesse beizumessen ist als derjenigen des Plagioklases. Bei den homogenen Orthoklasen und Sanidinen kommt zu diesem Zweck hauptsächlich die Auslöschungsschiefe in Schnitten nach M zur Anwendung, obwohl die Methode gewiss keine sehr genauen Bestimmungen erlaubt.[1] Bei den perthitischen Feldspaten muss das anfängliche Mischungsverhältnis hauptsächlich nach dem jetzigen Gehalt an albitischen Spindeln beurteilt werden. Aus mehreren Ursachen, z. B. wegen der öfters geringen Breite und unregelmässigen Verteilung der Lamellen, sind genauere volumenometrische Messungen schwierig auszuführen; andererseits bleibt der im Wirt-Feldspat als isomorphe Beimengung noch immer vorhandene Natronfeldspat unter allen Umständen schwierig zu beurteilen, um so mehr als die Entmischung sogar bei einem und demselben Perthit-Individuum in verschiedenen Teilen offenbar verschieden weit fortgeschritten sein kann. Dennoch glaube ich, dass es auch bei den perthitischen Kalifeldspaten mancher Tiefengesteine und kristallinen

[1] Bei Sanidinen scheint diese Auslöschungsschiefe durchweg niedriger zu sein als bei den entsprechenden Orthoklasen.

Schiefer bei einiger Übung sehr wohl möglich ist, allein nach dem Aussehen in Dünnschliff die Albitbeteiligung innerhalb nicht allzu weiter Fehlergrenzen zu beurteilen. Um die Mischungsverhältnisse der Kalifeldspate bei petrographischen Darstellungen zum Ausdruck zu bringen, scheint es mir erwünscht, für diese Feldspate eine den Plagioklasen entsprechende Gliederung einzuführen, und möchte ich die folgende Einteilung als eine aus mehreren Gesichtspunkten zweckmässige vorschlagen (vergl. Fig. 22, S. 393):

Abt.	*I* . . .	$Or_{100}\ Ab_{0} - Or_{83{\cdot}3}\ Ab_{16{\cdot}7}$	*oder*	$Or - Or_{5}Ab_{1}$
»	*II* . . .	$Or_{83{\cdot}3}\ Ab_{16{\cdot}7} - Or_{66{\cdot}7}\ Ab_{33{\cdot}3}$	»	$Or_{5}Ab_{1} - Or_{2}Ab_{1}$
»	*III* . . .	$Or_{66{\cdot}7}\ Ab_{33{\cdot}3} - Or_{50}\ Ab_{50}$	»	$Or_{2}Ab_{1} - Or_{1}Ab_{1}$
»	*IV* . . .	$Or_{50}\ Ab_{50} - Or_{33{\cdot}3}\ Ab_{66{\cdot}7}$	»	$Or_{1}Ab_{1} - Or_{1}Ab_{2}$

Diese Gliederung könnte dann weiter nach dem albitischen Ende hin durchgeführt werden, wobei allerdings die reinsten Albite (mit nur 4—5 Mol. % Or) mit den kalkärmsten Plagioklasen zusammen als eine selbständige Abteilung am besten abzutrennen sind. Die verschiedenen Abteilungen könnten am einfachsten durch die entsprechenden Ordnungszahlen bezeichnet werden. Ein Sanidin von einer Zusammensetzung zwischen Or_2Ab_1 und Or_1Ab_1 wäre demnach einfach als ein $Sanidin_{III}$ zu bezeichnen; ein homogener Orthoklas zwischen Or_1Ab_1 und Or_1Ab_2 könnte als ein $Orthoklas_{IV}$ bezeichnet werden; Mikroklinperthite zwischen Or_5Ab_1 und Or_2Ab_1 werden wir gleicherweise im Folgenden als $Mikroklinperthite_{II}$ besprechen u. s. w.

Kehren wir nach dieser Abschweifung zu dem perthitischen Feldspat des Lomberger Gneises zurück, so ist derselbe seinem Aussehen nach unzweifelhaft in die Abteilung III der oben vorgeschlagenen Klassifikation und zwar etwa in die Mitte dieser Abteilung einzureihen. Unter Berücksichtigung, dass die Kalifeldspate der granitischen Gesteine meistens auch 2 bis 2½ Mol. % An enthalten, dürfte die Molekularzusammensetzung unseres Perthits nicht weit von einem Verhältnis

$Or_{60}Ab_{38}An_2$ liegen, was mit dem unten angegebenen Chemismus dieses Gneises auch gut übereinstimmt.

Der *Plagioklas* bildet z. T. grössere, vielfach geknickte Körner, meistens aber Aggregate kleinerer Körner. Die optischen Eigenschaften (symmetrische Maximalauslöschung 11—12°; Auslöschung ⊥ PM −9°—10°; Lichtbrechung der BECKE'schen Gruppe I) entsprechen nach den Diagrammen in ROSENBUSCH's Handbuch, 4 Auflage, etwa einem Mischungsverhältnis $An_{11}Ab_{89}$. Nach den vorliegenden Analysen von Albitoligoklasen aus granitischen Gesteinen zu schliessen, ist sicherlich aber auch eine Beteiligung von zwischen 5 und 10 Mol. % Or in dem Plagioklas unseres Gneises anzunehmen; eine geringe Menge von Mikroklin ist auch als antiperthitische Flecke ausgeschieden. Als der Durchschnitts-Plagioklas könnte demnach etwa ein Mischungsglied $An_{10}\,Ab_{82}\,Or_8$ angenommen werden. — Der Plagioklas enthält öfters rundliche Quarztröpfchen; myrmekitische Verwachsungen fehlen dagegen ganz, wie sie überhaupt meiner Erfahrung nach in sehr kalkarmen und demnach kalkarme Plagioklase und natronreiche Kalifeldspate enthaltenden Graniten und Gneisen zu fehlen scheinen.

Von *femischen Silikaten* sind Biotit und Orthit spurenweise zu sehen. Der fast einzige femische Gemengteil ist *Eisenglanz*, welches Mineral nicht nur als feines Pigment in den Feldspaten oder in den Sprüngen im Quarz vorhanden, sondern auch in kompakten Körnern dem Gestein eingesprengt ist.

Von dem beschriebenen Gestein hat GRABE die folgende Analyse (S. 250) ausgeführt.

Die erste Kolumne enthält die primären Analysenzahlen, die zweite Kolumne die entsprechenden Molekularzahlen, nach folgenden Molekulargewichten berechnet: $SiO_2 = 60.4$; $Al_2O_3 = 102.2$; $CaO = 56.0$; $Na_2O = 62.1$; $K_2O = 94.2$; $TiO_2 = 80$; (Fe, Mn) O = 72; $MgO = 40$; bei P_2O_5 sind die als Apatit gebundenen CaO-Zahlen in Parenthese angegeben. Die Zahlen

in der dritten Kolumne geben die »normative» Zusammensetzung des Gesteins nach der Berechnungsmethode der amerikanischen Petrographen an; der dieser »Norm» entsprechende Platz (»Class», »Order», »Rang» und »Subrang») und Name in dem amerikanischen Systeme sind unten in der vierten Kolumne angegeben. Ein der Ordnungszahl einer Abteilung beigefügtes + oder — Zeichen bedeutet, dass die Analyse nahe an die obere bezw. untere Grenze dieser Abteilung fällt.

SiO_2	77.28	127.95	Q	37.23	s	2.78
TiO_2	0.04	0.05	Or	24.86		
Al_2O_3	12.36	12.09	Ab	32.81	Or	39.9
FeO [1]	1.35	2.01	An	2.59	Ab	55.9
MnO	0.10		Al_2O_3	0.50	An	4.2
MgO	0.15	0.38	Σ sal.	97.99		
CaO	0.56	1.00	$MgSiO_3$	0.38	ΣF	22.29
Na_2O	3.87	6.23	$FeTiO_3$	0.08	Al_2O_3	+ 0.49
K_2O	4.19	4.45	Fe_2O_3	1.57	I : 3+ : I : 3+	
P_2O_5	0.03	(0 07)	Apatit	0.07		
Gl. V.	0.60		Σ fem.	2.10	*Alaskos*	
	100.53			100.09		

Oben in der vierten Kolumne sind einige Berechnungszahlen angegeben, die mir aus mehreren Gründen geeignet scheinen, eine schnelle Übersicht der chemischen Hauptcharaktere von Quarz-Feldspatgesteinen oder auch im allgemeinen von feldspatigen Gesteinen zu geben, und die darum von mir in früheren Publikationen vielfach benutzt worden sind. Bei der Berechnung dieser Zahlen sind die Analysen hauptsächlich in derselben Weise wie nach der amerikanischen Berechnungsmethode zuerst in Molekularproportionen der »normativen» Mineralkomponenten gerechnet; aus diesen Molekular-

[1] In den Analysen der sauren Gesteine wurde auf eine Trennung von FeO und Fe_2O_3 verzichtet. Bei den Berechnungen ist das Eisen als $FeSiO_3$, Fe_2O_3 oder Fe_3O_4 angeführt, je nachdem es hauptsächlich als FeO-Silikate, Eisenglanz (bezw. Eisenoxyd-Silikate) oder Magnetit im Gestein vorhanden ist.

zahlen werden dann die angeführten Berechnungszahlen direkt, ohne irgendwelche Umrechnungen auf Gewichtsprozente abgeleitet. Die Zahl *s* bedeutet das Verhältnis der freien (nicht als Silikate gebundenen) SiO_2-Molekeln zu der Summe der feldspatbildenden Molekeln (Or + Ab + An) und dient dazu, die Azidität des Gesteins zu charakterisieren.[1] Die nächsten Zahlen geben die relativen Proportionen der drei feldspatbildenden Silikatkomponenten *Or*, *Ab* und *An* in Molekularprozenten an. Diese Zahlen bei Gesteinen zu kennen ist offenbar von grossem Interesse; merkwürdigerweise sind sie dennoch bei Darstellungen von Gesteinsanalysen bisher nur ausnahmsweise zur Anwendung gekommen. Sie bringen zwar bei Gesteinen dieselben chemischen Charaktere zum Ausdruck nach welchen in dem amerikanischen System der »Rang» und »Subrang» eines Gesteins abgeleitet wird, haben jedoch den grossen Vorteil, dass sie zu graphischer Darstellung durch Dreieckprojektionen direkt geeignet sind und dabei eine bequeme Vergleichung der Gesteinsanalyse mit den Resultaten der makroskopischen Feldspatbestimmungen ermöglichen. — ΣF bezeichnet die Summe der Molekularzahlen der Feldspatkomponenten (Or + Ab + An); unter Berücksichtigung, dass diese Zahl für die einfachen Komponenten bezw. 36, 38 und 36 beträgt, kann sie über die Feldspatbeteiligung in dem Gestein zur Orientierung dienen. Unter der Bezeichnung Al_2O_3 + bezw. Al_2O_3 — wird schleisslich der bei der Analysenberechnung entstehende Tonerde-Überschuss, bezw. Tonerde-Mangel in Molekularzahlen angeführt; bei guten Analysen ist daraus sogleich zu sehen, ob das Gestein als femische Gemengteile kalkfreie oder kalkhaltige Silikate enthält.

Nach den oben angeführten Beobachtungen enthält der Lomberg-Gneis 39.0 Vol. % Mikroklinperthit, etwa von der Zusammensetzung $Or_{60}\,Ab_{38}\,An_2$, und 25.4 Vol. % Albitoligo-

[1] Bei den an (Mg,Fe)O-Silikaten reicheren Gesteinen sind die Grenzwerte des Koeffizienten *s* bei Abrechnung der zu (Mg,Fe) SiO_3-Bildung erforderlichen SiO_2-Menge, bezw. ohne eine solche Abrechnung angegeben.

klas, etwa = $Or_8 Ab_{82} An_{10}$. Unter Vernachlässigung der Verschiedenheiten im spez. Gewicht berechnet sich daraus das Durchschnittsverhältnis $Or_{39\cdot5} Ab_{55\cdot3} An_{5\cdot2}$, während sich aus der Analyse das Verhältnis $Or_{39\cdot9} Ab_{55\cdot9} An_{4\cdot2}$ ergiebt. Der vorhandene Tonerdeüberschuss dürfte vielleicht z. T. daher kommen, dass die Kalkbestimmung ein wenig zu niedrig ausgefallen ist.

In der folgenden Tabelle sind die Berechnungszahlen einiger dem Lomberger Gneis chemisch verwandten Gesteine zum Vergleich zusammengestellt.

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
s	2.78	2.84	1.96	2.50	2.32	2.48	1.86	2.02
Or	39.9	37.3	41.3	43.0	48.6	40.6	39.7	40.8
Ab	55.9	56.1	50.2	50.5	46.6	56.1	56.5	59.2
An . . .	4.2	6.6	8.5	6.5	4.8	3.3	3.8	0.0

Unter den bisher chemisch untersuchten Gneisen aus Schweden stehen die roten Gneise aus dem Kirchspiel Nora in Örebro län dem Lomberger Gneis am nächsten. (Nr. 1—3: Gneise von Svartjärnstorp, Kristinelund und Jernboden.[1]) Es mag hier auch erwähnt werden, dass diese Gneise z. T. das Nebengestein des schuppige Eisenglanzerze enthaltenden Granulitzuges von Pershyttan darstellen, ganz wie der Lomberger Gneis das Nebengestein des Lomberger Granulitzuges bildet, der ebenso sich gerade durch den Reichtum an schuppigen Eisenglanzerzen auszeichnet. Auch die roten Perthitgneise aus Kullen in Schonen[2] (Nr. 4: Gneis von Arild) zeigen gewisse Übereinstimmungen, gehören jedoch einem weit kalireicheren und demnach plagioklasärmeren Typus an.

---

[1] O. Gumælius: Beskrifn. till kartbladet Nora. S. G. U., Ser. Aa, N:o 56 (1875): 10–11.

[2] A. Hennig: Kullens kristalliniska bergarter. Lunds Univ. Årsskrift 24 (1898): 40.

Unter den schwedischen Graniten sind am nächsten verwandt die von HOLMQUIST wegen ihres Gehaltes an natronreichem Perthit als *Perthit-Quarz-Granite* bezeichneten Varietäten, besonders gewisse rote Perthitgranite aus Småland, z. B. der Granit aus Jungfrun (Nr. 5)[1]; ebenso der mit Diabas eng verknüpfte Granophyr-Granit aus dem Brefven-Gange (Nr. 6).[2] Durch die sehr geringe Beteiligung des An-Silikates nähert sich der Lomberg-Gneis chemisch auch den echten *Alkali-Graniten* (Nr. 7: Granit von Quincy[3]). Bei Klassifizieren nach dem amerikanischen Systeme würde in der Tat eine Verminderung des SiO_2-Gehaltes um 1 % ausreichend sein, um das Gestein aus dem »Subrang» der Alakose in denjenigen der Liparose hinüberzubringen, wo die Mehrzahl der echten Alkaligranite ihren Platz haben. Nichtsdestoweniger besteht zwischen unserem Gneis gleichwie auch den mit ihm chemisch übereinstimmenden Graniten einerseits und den zu der foyaitischen Gesteinsassoziation gehörigen Alkaligraniten andererseits eine durchgreifende Verschiedenheit in dem Mineralbestand. Während bei den letzteren der ganze Ab-Gehalt nebst dem bis auf Null sinkenden oder doch höchstens 1—2 Mol. % betragenden An-Gehalt in einem Orthoklas$_{IV}$ bezw. Perthit$_{IV}$ stecken bleibt, genügt schon die geringe Vermehrung des An-Gehaltes bis auf 4 oder 5 Mol. %, um in den ersteren Gesteinen ein reichliches Auskristallisieren eines sauren Plagioklases zu bewirken, der hier in selbständigen Kristallindividuen mit einem Orthoklas$_{III}$ bezw. Perthit$_{III}$ konjugiert erscheint. Dieses bemerkenswerte Verhältnis ist m. E. dadurch zu erklären, dass bei der schliesslichen Kristallisationstemperatur der diesen granitischen Gesteinen entsprechenden Magmen Alkalifeldspat-Mischkristalle der Abteilung IV zwar noch existenzfähig sind, aber von dem An-Silikat nur höchstens etwa 2 Mol. % auf-

[1] P. J. HOLMQUIST: Die Granite von Schweden, N:o 78.
[2] K. I. WINGE: G. F. F. 18 (1896): 195.
[3] H. S. WASHINGTON: Am. J. of Sc. 6 (1898): 121.

zunehmen fähig sind; steigt der An-Gehalt auch nur wenig über diesen Wert hinaus, muss eine getrennte Kristallisation von Plagioklas stattfinden.

Mit dem soeben beschriebenen Lomberg-Gneis stimmt nahe überein nicht nur in der petrographischen Beschaffenheit, sondern auch in dem geognostischen Verhalten der *rote granitische Gneis im Gudmundberget*, der inselartig mitten in den Granuliten westlich von Grängesberg auftritt. Nur ist die stengelige Orientierung weniger kräftig ausgebildet. Das Gestein ist meistens mit Eisenerz, z. T. Magnetit, ziemlich reichlich eingesprengt; auch *Flusspat* tritt nicht selten makroskopisch hervor. — Der grossen Ähnlichkeit mit dem Lomberger Gneis nach zu schliessen, dürfte es nicht unwahrscheinlich sein, dass die isolierte Lage des Gudmundberger Gneises nur eine scheinbare ist, und dass die beiden Gesteine, z. B. in einem tieferen Abschnitt, sich als direkt zusammenhängend erweisen würden.

Das grosse *Gneis-Terrain auf der östlichen Seite von dem See N. Hörken* ist ebenso von einem Gestein eingenommen, der dem Lomberg-Gneis sehr nahe steht. Die hauptsächliche Verschiedenheit dürfte darin bestehen, dass der Hörken-Gneis anstatt des Eisenglanzes meistens ein wenig grüne Hornblende enthält. Die grosse petrographische Einförmigkeit dieses Gebietes wird nur durch einen Zug von kleineren Diorit- oder Gabbrodioritmassiven unterbrochen, der von Svanskogen aus bis nach dem südöstlichen Ufer des Sees N. Hörken verfolgt werden kann; auch in den übrigen Teilen des Gebietes sind kleinere amphibolitische Einlagerungen spärlich zu sehen.

Zwischen den Lomberg- und Hörken-Gneisen schiebt sich ein Zug aus *rotem granulitischem Gneis* ein. Ausser durch das feinere Korn und etwas reichlicheren Gehalt an dunklen Mineralen sticht dieser Granulitgneis durch eine fast überall zu beobachtende *intime Verwebung mit Amphiboliten* von den umgebenden gröberen Gneisen ab. In einer

Probe aus den vorzüglich entblössten Felsen an der südöstlichen Seite von Orrleksdammen ergab sich folgender Mineralbestand: *Quarz 26.0 %; Mikroklinperthit 38.5 %; Albitoligoklas 33.0 %; Hornblende und Epidot 2.5 %.* Der Quarz kommt z. T. als grössere, bis 1 *mm* breite, etwas stengelig ausgezogene Felder vor; z. T. bildet er in Körnern von etwa 0.1—0.2 *mm* Breite mit Feldspaten vermischt ein kleinkörniges Grundgewebe. Dieses Grundgewebe ist etwas gröber als dasjenige der typischen Granulite der Grängesberger Gegend und erinnert in der Ausbildung des Quarzes an die Struktur der Aplite. — Der Mikroklinperthit zeigt unvollkommene Mikroklinstruktur und ungleichförmig verteilte perthitische Spindeln, die entschieden spärlicher als in dem Feldspat des Lomberg-Gneises vorhanden sind; wahrscheinlich entspricht die Zusammensetzung einem Grenzgliede zwischen den Abteilungen II und III. Der Plagioklas kommt z. T. in dem Grundgewebe, z. T. als grobkörnigere »Anhäufungen» vor; er entspricht optisch einem Mischungsverhältnis etwa An_{14} Ab_{86}. Typischer Myrmekit fehlt. Die dunklen Minerale sind in einzelnen striemenähnlich ausgezogenen Flasern angehäuft, die hauptsächlich aus einer kräftig gefärbten Hornblende bestehen, wozu sich etwas Epidot, Titanit, Magnetit, Apatit und Zirkon nebst einzelnen grossen Körnern eines etwas orthitähnlichen Minerals gesellen. Biotit fehlt. — Der Granulitgneis ist nicht analysiert worden; dem Mineralbestande nach zu schliessen, dürfte er dem Lomberg-Gneis gegenüber einige Prozente weniger SiO_2, dafür etwas mehr CaO und MgO enthalten. Wenn wir in dem Gestein einen Mikroperthit Or_{65} Ab_{33} An_2 neben einem Plagioklas Or_8 Ab_{79} An_{13} annehmen, berechnet sich das durchschnittliche Verhältnis $Or_{38\cdot7}$ $Ab_{54\cdot2}$ $An_{7\cdot1}$.

Auf der südwestlichen Seite von N. Hörken sind rote Gneise zwischen diesem See und Pingstaberg spärlich entblösst. Es sind hier z. T. gröbere granitische Varietäten, z. T. feinkörnige, stark gestreckte, öfters drusige und flussspatreiche Gesteine beobachtet. Wie auf dem Blatt IV der

Törnebohm'schen Übersichtskarte dargestellt ist, streckt sich von Pingstatorp noch weiter südlich bis in die Nähe von Bredsjö ein Zug aus »urgranitischen» Gesteinen; diese »Urgranite» stimmen in chemisch-mineralogischer Hinsicht mit den roten Gneisen des Grängesberger Gebietes nahe überein, obwohl sie meistens etwas gröber und massiger ausgebildet sind.

Nördlich von Grängesberg sind rote Gneise an mehreren Lokalen in der Gegend südlich von Björnhyttan und Glaningen beobachtet worden. Neben typischen roten Gneisen kommen hier aber auch blassrötliche oder hellgraue Varietäten vor, die sich wenigstens z. T. als Plagioklasgneise herausgestellt haben. Der starken Erdbedeckung dieser Gegend zufolge habe ich auf eine detailliertere Abtrennung der verschiedenen Gneisarten verzichten müssen.

Die *roten Gneise im nordwestlichen Teil des Kartengebietes* gehören zu einem Gneiszug, der mit der grossen Gneisformation weiter nördlich in Dalekarlien direkt zusammenhängt. Diese Gneise weichen durch ein feineres und gleichmässigeres Korn von den vorher beschriebenen granitischen Varietäten etwas ab. Es sind z. T. kleinkörnige aplitenähnliche, an femischen Silikaten sehr arme Gesteine, die dafür öfters *Magnetit* in nicht geringer Menge enthalten. Im westlichen Teil des Gebietes walten etwas femischere, scharfkristallinische Varietäten vor, die durch feine, striemenartig ausgezogene Biotitflasern eine charakteristische Parallelstruktur erhalten. — Grünsteine von amphibolitischem oder dioritischem Charakter sind in die Gneise vielfach eingeschaltet. — Eine Probe des biotitflaserigen Gneises nördlich von Mårtenstorp zeigte im Dünnschliff einen Mineralbestand von *35 % Quarz; 21.6 % Mikroklinperthit* (*II oder III*); *38.6 % Albitoligoklas*, optisch etwa $An_{14}Ab_{86}$; *3.4 % Biotit; 0.7 % Magnetit; 0.7 % Titanit* und *Apatit*, nebst etwas *Orthit* und *Zirkon*. Der Quarz ist grösstenteils als stark ausgezogene stengelige Felder vorhanden; der Mikroperthit ist hauptsächlich als eine untergeord-

nete Füllmasse zwischen den reichlichen Plagioklaskörnern eingeklemmt; myrmekitische Zapfen sind häufig. Nehmen wir in diesem Gestein einen Plagioklas $Or_8\,Ab_{79}\,An_{13}$ neben einem Mikroperthit $Or_{65}\,Ab_{33}\,An_2$ an, was jedoch vielleicht für den Mikroperthit einen etwas zu grossen Natrongehalt ergeben dürfte, berechnet sich ein Durchschnittsverhältnis $Or_{28 \cdot 4}\,Ab_{62 \cdot 5}\,An_{9 \cdot 1}$. Diese dünnflaserigen roten Gneise scheinen demnach (Fig. 20, S. 379) in chemischer Hinsicht Übergangsglieder zwischen den typischen roten Gneisen und den Plagioklasgneisen zu bilden; durch das scharfkristallinische Gefüge und gleichmässige Korn stimmen sie mit den letzteren Gneisen in struktureller Hinsicht am meisten überein. — Ganz ähnliche Gneise sind auch in einigen Felsen zwischen Gonäs och Skeppmora beobachtet worden.

Die *roten Gneise östlich von dem Björnberger Erzfelde* wurden zuerst auf der TÖRNEBOHM'schen Übersichtskarte mit dem jüngeren Enkullen-Granit zusammengestellt; auf der später erschienenen Übersichtskarte von Schweden sind sie jedoch davon abgetrennt worden und mit der Farbe der »ersten Granit-Gruppe» bezeichnet. Die Gesteine sind meistenteils den vorher erwähnten Hörken-Gneisen ähnlich; im nordwestlichen Teil des Gebietes treten jedoch viel gröbere, urgranitische, etwas hornblendeflaserige Varietäten auf. Im Dunsberget kommt ein eigentümlicher, massiger, poröser, sehr rauh anzufühlender Urgranit von hell rötlich-gelber Farbe vor. Der hellgraue Quarz ist in grossen bis cm-breiten Feldern ausgeschieden; die Feldspate bilden lockere, kleinkörnige Aggregate; von dunklen Gemengteilen sind vereinzelte Anhäufungen von Magnetit nebst etwas Orthit und Titanit neben staubigen bräunlichen Zersetzungsprodukten eines wahrscheinlich eisenreichen Silikates zu sehen. Nach einer volumenometrischen Messung, die besonders in Bezug auf den Quarzgehalt keine Genauigkeit beanspruchen kann, enthält das Gestein 33.6 % Quarz, 25.2 % Kalifeldspat[1] und 40·7 % Albitoligoklas. Der Plagioklas zeigt sehr schöne und regelmässige Zwillings-

lamellierung mit Auslöschungsschiefen, einem Verhältnis etwa $An_8 Ab_{92}$ entsprechend. Der Kalifeldspat ist ein vorzüglich gegitterter Mikroklin fast ohne jede Andeutung von typischer Perthitstruktur; grössere Körner enthalten dafür bisweilen unregelmässige Plagioklasflecke. Wenn man einen Kalifeldspat $Or_{83} Ab_{15} An_2$ neben einem Plagioklas $Or_6 Ab_{86} An_7$ annimmt, würde sich ein Feldspatverhältnis $Or_{36} Ab_{59} An_5$ berechnen. Das Gestein wäre demnach dem Lomberg-Gneis chemisch nahe verwandt, obwohl der Kalifeldspat hier in weit reinerem Zustand ausgeschieden ist. Diese Anomalie dürfte vielleicht in Zusammenhang mit dem drusigen Gefüge des Gesteins stehen; auch in den drusigen ultrasauren Gneisen auf der westlichen Seite von N. Hörken ist statt Perthits reiner Mikroklin ausgeschieden.

Die *Kontaktverhältnisse* der roten Gneise gegen die Granulite scheinen auf verschiedenen Lokalen etwas verschiedenartig ausgebildet. Es sind hauptsächlich drei Arten von Kontakten beobachtet:

1) *Unscharfe Kontakte mit Übergangsgesteinen.*

2) *Scharfe Kontakte ohne merkbare Überquerungen oder Durchdringungen.*

3) *Scharfe Kontakte mit Andeutungen zum intrusiven Verhalten des Gneises.*

Als Beispiel von Kontakten ersterer Art können die Kontakte des Lomberger Gneises gegen die schuppige Eisenglanzerze enthaltenden, rötlichen, ziemlich kalireichen Granulite im Lomberget angeführt werden. An der Grenze gegen den Granulit hin nimmt die Korngrösse des Gneises rasch ab, es stellt sich ein rotes granulitisches Gestein ein, das weiter gegen O. etwas glimmerreicher wird und in den typischen Lomberg-Granulit übergeht. Die Breite der Übergangszone beträgt jedoch nur einige Meter. — Ganz ähnliche Verhältnisse wiederholen sich auf der östlichen Seite des Gudmundberger Gneises. Dieses Gneisgebiet ist auch auf der westlichen Seite von roten granulitischen Gesteinen umge-

ben, denen die schuppigen oder z. T. quarzgebänderten Eisenglanzerze des Gudmundbergfeldes eingelagert sind. Diese Gesteine sind von dem Gneise durchaus unscharf abgegrenzt, zeigen vielmehr selbst einen zwischen Gneis und Granulit vielfach schwankenden Charakter. Ähnliche Übergangsgesteine treten auch an dem nördlichen Abhang von Gudmundberget in der Streichrichtung des Gneises auf. — Die beiden Gneisgebiete im Lomberget und Gudmundberget sind in der Streichrichtung durch einen Zug aus roten kalireichen Granuliten mit Klümpchen und Adern von Granat und Epidot von einander abgetrennt. Die Gneise und der Granulit scheinen dabei mit mehreren keilförmigen Abzweigungen ineinanderzugreifen, wie am besten im Lomberget zu sehen ist. Die Gneiszweige nehmen gegen den Granulit hin eine feinkörnigere Struktur an und scheinen ziemlich unmerklich auszukeilen. In den Granulitkeilen finden sich so wohl im Gudmundsberget als im Lomberget mehrere kleinere Vorkommisse von quarzigen Eisenerzen mit etwas Epidot, Granat, Hornblende u. s. w.

Beispiele von Kontakten der zweiten Art liefern die Kontakte zwischen dem Granulitgneis bei Orrleksdammen und den weiter nördlich auftretenden Porphyrgranuliten. Diese Gesteine greifen in der Streichrichtung vielfach ineinander ein, ohne dass Übergangsgesteine zu sehen sind. Auch der rote Urgranit nördlich vom Björnberget wurde in ganz scharfem Kontakt mit den in seinem Liegenden anstehenden skarneisenerzführenden Plagioklasgranuliten gesehen; nur zeigte sich das Gestein am Kontakt ein wenig feinkörniger.

Ein Kontakt der dritten Art wurde an dem nördlichen Abhang des Gudmundberges etwa WSW von Lundbergstorp gesehen, wo eine massige Varietät des roten Gneises an einen biotitreichen, etwas porphyrischen grauen Granulit des »Exportfeld-Typus» in der Streichrichtung grenzt. Der Granulit ist am Kontakt von roten granitischen Gängen und Adern netzförmig durchschwärmt, deren Gesteinsmaterial von dem massigen Gneis selbst nicht zu trennen ist. — Ein wenig

nördlich von den Quarz-Granat-Magneteisenerzgruben, etwa 1.8 *km* südlich von Björnhyttan finden sich einige Ausbisse von rotem granitischem Gneis, der mit dioritischen Gesteinen breccienartig verwoben erscheint. Auf der Südseite dieser Gneis-Diorit-Felsen sind einige Blössungen eines ebenschieferigen, den Porphyrgranuliten etwas ähnlichen Granulits, der auch breccienartig von dem roten granitischen Gestein durchadert ist und anscheinend schollenartig in ihm eingeschlossen vorkommt. — In diesem Zusammenhang könnte auch erwähnt werden ein derartiger »intrusiver» Kontakt zwischen einem roten ultrasalischen Gneis und einem biotitreichen Granulit, der in einem Eisenbahneinschnitt im W von dem Iviks-Felde auf der nördlichen Seite des Wessman Sees, etwas ausserhalb der nördlichen Kartengrenze, vorzüglich aufgeschlossen ist.

Den angeführten Observationen nach zu schliessen, scheint es nicht unwahrscheinlich, dass *die Ausbildung der Kontakte der roten Gneise von dem chemischen Charakter der angrenzenden Granulite etwas abhängig ist.* Während diese Gneise gegen die femischen oder kalkreicheren Granulite des »Exportfeld»- bezw. »Porphyrgranulit»-Typus scharf absetzen oder sich sogar intrusiv verhalten, scheinen sie gegen die salischeren und kalkärmeren Granulite des »Lomberg»-Typus weniger scharf abgegrenzt zu sein. Gute Aufschlüsse sind jedoch allzu selten, um allgemeinere Schlüsse in dieser Richtung zu erlauben.

Granitgneise.

Östlich von dem Grängesberger Erzfeld nahe im Hangenden des Apatiteisenerzzuges des Exportfeldes tritt ein grobflaseriger, etwas rötlicher granitischer Gneis auf, der als eine langgestreckte, 1,100 bis 1,200 *m* breite Linse von der Eisenbahnstation Silfverhöjden im S bis nach Långblå im N zu verfolgen ist. Durch den grösseren Gehalt an Biotit und

Hornblende weicht dieser Gneis von den vorher beschriebenen Gneisen scharf ab. Die dunklen Minerale sind zu groben Flasern angehäuft, deren Längenachsen in der gewöhnlichen Streckungsrichtung (steil nach SSW) orientiert sind; diese Flasern schliessen dann linsenförmige Zentren aus hellen Mineralen ein, wodurch eine etwas augengneisartige Struktur zustande kommt (Fig. 1). In diesen Zentren treten hie und da bis über 1 *cm* grosse Feldspatkristalle hervor.



Fig. 1. Granitgneis aus dem Karl-Johan-Schacht. 3/4.

In einer typischen Probe aus dem Karl-Johan-Schacht wurde der folgende Mineralbestand gemessen: *Quarz 21.4 %*; *Mikroklinperthit*$_{\text{II}}$ *26.2 %*; *Oligoklas 43.0 %*;[1] *Biotit 5.6 %*; *Hornblende 3.0 %*; *Titanit 0.8 %*. Der *Quarz* bildet stengelige Felder, etwa von den Dimensionen 2×5×15 *mm* mit grober Mosaikstruktur; Mörtelstruktur fehlt ganz, und die undulöse Auslöschung ist nicht sehr ausgeprägt. Der *Mikroklinper-*

[1] Einschliesslich der poikilitisch eingeschlossenen Quarztröpfchen.

thit erscheint z. T. als grosse unregelmässige Kristallindividuen, z. T. als kleinkörnigere Aggregate; die Mikroklinstruktur ist vorzüglich entwickelt; die Zusammensetzung dürfte, der Beteiligung von perthitischem Albit nach zu schliessen, einem ziemlich natronreichen Glied der Abteilung II, etwa $Or_3 Ab_1$, entsprechen. Der *Oligoklas* ist spärlich als grössere Körner, sehr reichlich als kleinkörnige Aggregate vorhanden. Die symmetr. Max.-Ausl. beträgt $+5°$ bis $+6°$ in den kleineren Körnern, steigt aber bis auf $+9°$ oder $+10°$ in den Kernen der grösseren Individuen; der Durchschnittsplagioklas dürfte demnach dem Verhältnis $An_{25} Ab_{75}$ nahe entsprechen. Die grösseren Körner sind öfters durch glimmerige Substanzen nebst Epidot und Kalzit etwas getrübt. Der Plagioklas ist sehr häufig mit Quarztröpfchen poikilitisch gespickt (Fig. 3, Taf. 6); derartiger quarzgespickter Oligoklas bildet mit etwas Mikroklin und Quarz ein kleinkörniges Grundgewebe zwischen den gröberen Gemengteilen. Typischer *Myrmekit* ist auch reichlich in die Ränder der grösseren Mikroklinkörner eingewachsen. — Die femischen Flasern bestehen aus olivbraunem *Biotit* und grüner *Hornblende*, beide wie gewöhnlich in derartigen Gesteinen durchaus unregelmässig und lappig ausgebildet; dazu reichlicher *Titanit*, *Apatit* und *Zirkon*; spärlicher *Orthit*, *Magnetit* und *Schwefelkies*. *Kalzit* und *Epidot* kommen nicht nur als Absätze in getrübtem Plagioklas, sondern auch als kompaktere selbständige Körner nicht selten vor.

Der chemische Charakter des beschriebenen Gneises geht aus der folgenden von GRABE ausgeführten Analyse hervor (S. 263).

Der vorhandene Tonerdemangel stimmt mit dem tatsächlichen Gehalt an Hornblende überein. Nehmen wir an, dass das Gestein 26.2 % Mikroklinperthit $Or_{73} Ab_{25} An_2$ und 43.0 % Oligoklas $Or_7 Ab_{70} An_{23}$ enthält, so ergiebt sich ein Durchschnittsverhältnis $Or_{32 \cdot 0} Ab_{53 \cdot 0} An_{15 \cdot 0}$, während sich aus der Analyse das Verhältnis $Or_{32 \cdot 4}\, Ab_{52 \cdot 0}\, An_{15 \cdot 6}$ berechnet. Dem

SiO_2	68.96	114.17	Q	24.38	s	1.80—2.20
TiO_2	0.72	0.90	Or	20.34		
Al_2O_3	13.28	12.99	Ab	30.78	Or	32.4
FeO	5.40	7.67 (FeO + MnO)	An	9.79	Ab	52.0
MnO	0.12		Σ sal.	85.29	An	15.6
MgO	0.97	2.43	$CaSiO_3$	0.80		
CaO	2.56	4.57	$MgSiO_3$	2.50	ΣF	22.48
Na_2O	3.63	5.85	$FeSiO_3$	8.96	Al_2O_3	— 0.69
K_2O	3.43	3.64	$FeTiO_3$	1.37		
P_2O_5	0.16	(0.38)	Apatit	0.38	$II : \bar{4} : II : \overset{+}{3}$	
Gl. V.	0.96		Σ fem.	14.01	*Adamellos.*	
	100.19			99.30		

femischeren Charakter dieses Gneises entsprechend fällt er in die Klasse der »Dosalane» des amerikanischen Systems; dabei ist allerdings zu bemerken, dass der femische Anteil wahrscheinlich einige Prozente zu hoch ausgefallen ist, indem alles Eisen als $FeSiO_3$ berechnet ist, während gewiss mehreres Eisenoxyd im Biotit und Magnetit oder als ferritisches Pigment vorhanden ist. — Unter den analysierten schwedischen Gneisen findet sich kein chemisch näher verwandtes Gestein repräsentiert. Unter den Graniten stehen die Eringsboda-Granite aus der Provinz Bleking offenbar dem Grängesberger Granitgneise sehr nahe (Nr. 1 der Tabelle unten: Granit von Stångsmåla)[1]; sogar der Gehalt an Kalzit ist den beiden Gesteinen gemeinsam. Auch unter den Augengraniten aus der Provinz Småland kommen chemisch verwandte Typen vor (Nr. 2—3 unten: Granite von Finsjö und Högsbo)[2]; die Augengranite vom Filipstad-Typus stellen dagegen einen weit kalireicheren Typus dar (Nr. 4—5 unten: Granite von Gammalkroppa und Kortfors).[3]

[1] H. Hedström: S. G. U., Ser. A_1, a. N:o 5 (1906): 60; P. J. Holmquist: l. c. N:o 24.

[2] H. Hedström: S. G. U., Ser. Ac, N:o 8 (1904): 18; P. J. Holmquist: l. c. N:o 85 und 84.

[3] S. G. U., Ser. Ba, N:o 6 (1901): 23; P. J. Holmquist: l. c., N:o 97 und 95.

	—	1.	2.	3.	4.	5.
s	1.80—2.20	1.55—1.89	1.69—2.06	2.00—2.40	2.29—2.67	1.95—2.40
Or	32.4	33.9	35.5	36.2	45.5	49.0
Ab	52.0	49.8	46.6	46.7	39.0	34.4
An	15.6	16.3	17.9	17.1	15.5	16.6

Der Grängesberger Granitgneis zeigt im ganzen eine sehr gleichförmige Ausbildung; nennenswerte Änderungen in der Zusammensetzung sind hauptsächlich nur an den Enden des Gebietes zu sehen. Im südlichsten Teil des Gebietes nimmt das Gestein einen salischeren Charakter an und nähert sich im Aussehen etwas den roten Gneisen; übrigens ist es hier auch öfters gequetscht und von Trümmerzonen vielfach durchzogen, was vielleicht mit gewissen Dislokationen zusammenhängt, die zur Entstehung des Hörkenseebeckens beigetragen haben dürften. Auch in dem nördlichsten Teil des Gesteinszuges scheint der Gneis etwas salischer zu werden; gleichzeitig stellen sich Gesteinsbänke eines roten sauren Gneistypus oder auch eines grauen, den Plagioklasgneisen ähnlichen Gesteines in Abwechselung mit dem Granitgneis ein. Kleine, schlierenartige Gesteinsbänke von graulich gefärbten Plagioklasgneisen sind auch bei Grängesberg, z. B. in dem Eisenbahneinschnitt gleich östlich von dem Exportfelde, in dem normalen Granitgneis zu sehen.

Einlagerungen von *Grünsteinen* sind in dem Granitgneis ziemlich selten. Im nördlichsten Teil des Gebietes ist ein Zug von meistens glimmerreichen dioritischen Gesteinen in den Gneis eingeschaltet; ähnliche Gesteine sind auch südlich von Lomtjärn an einigen Lokalen beobachtet; übrigens wurden nur einige Glimmeramphibolite vereinzelt gesehen. Dafür ist das Gestein mit kleineren »*basischen Konkretionen*» fast überall reichlich gespickt. Von solchen Konkretionen giebt es zwei Arten, eine hornblendenreiche mit untergeordnetem Plagio-

klas und Biotit, die andere hauptsächlich aus Biotit und Plagioklas zusammengesetzt. Kleine rundliche oder etwas linsenförmige Konkretionen ersterer Art sind sehr allgemein; auch grössere bis 1 *m* lange Linsen von glimmeramphibolitischem Charakter kommen bisweilen vor. Die Plagioklas-Biotit-Konkretionen sind seltener und meistens weniger scharf gegen das Muttergestein abgegrenzt. Mit den Konkretionen letzterer Art möchte ich auch ein eigentümliches Gestein zusammenstellen, das ein wenig südlich von Lomtjärn an der Chaussee nach Silfverhöjden als ein 1/2 *m* breites und mindestens 25 *m* langes Lager in dem Granitgneise zu sehen ist. Das Gestein besteht aus einer verfilzten Masse von Biotit, die mit Körnern von Oligoklas, etwa An_{27} Ab_{73}, nebst etwas Apatit gesprenkelt ist. In diesem Gestein liegt offenbar ein Übergangsgestein nach jenen eigentümlichen *Biotit-Skarn-* oder *Biotit-»Sköl»-Gesteinen* hin vor, die so allgemein mit den mittelschwedischen Eisenerzen assoziiert sind, und die öfters auch etwas Plagioklas enthalten; es dürfte übrigens mit den von GRUBENMANN[1] erwähnten *Biotit-Plagioklas-Schiefern* aus den St. Gotthard-Gneisen verwandt sein, die gewissermassen als kristallinschieferige Entwickelungsformen von lamprophyrischen Gesteinen aufgefasst werden.

Der Reichtum an femischen Konkretionen hat sein komplementäres Gegenbild in dem Reichtum an *aplitischen Gängen*. Diese Gänge verlaufen am häufigsten in der Ebene ⊥ zur Stengeligkeitsrichtung des Granitgneises. Die Mächtigkeit beträgt meistens nur 1 bis 2 *dm*; breitere Gänge zeigen vielfach pegmatitische Sahlbänder. Ein Gang in dem oben beschriebenen Granitgneis aus dem Karl-Johan-Schacht ergab im Dünnschliff einen Mineralbestand aus *31.5 % Quarz; 30.2 % Mikroklinperthit* (etwa Or_{74} Ab_{24} An_2); *36.9 % Oligoklas* (optisch = An_{23} Ab_{77}, bisweilen mit scharf begrenzten trüben Kernen von An_{27} Ab_{73}; im Durchschnitt etwa = Or_7 Ab_{71} An_{22}); *1.2 %*

[1] U. GRUBENMANN: Die kristallinen Schiefer II: 128.

Biotit und *0.2 % Kalzit.* Aus diesen Angaben berechnet sich ein Feldspatverhältnis in dem Gestein = $Or_{37 \cdot 2} Ab_{49 \cdot 8} An_{13 \cdot 0}$. Die Feldspate des Ganggesteins sind offenbar in qualitativer Hinsicht denen des Muttergesteins sehr ähnlich geblieben; nur hat sich das quantitative Verhältnis etwas zu Gunsten des Mikroperthits verschoben. Die Differentiation ist hauptsächlich in der Weise vor sich gegangen, dass die femischen Bestandteile fast völlig ausgetreten sind und dafür der Quarz angereichert worden ist; auch der Kalzit scheint sich in den Apliten etwas angereichert zu haben. — Unter den Blöcken, die bei der Absenkung des Karl-Johan-Schachtes hinaufgefördert worden waren, fanden sich auch Blöcke von »*gemischten Gängen*». Ein



Fig. 2. Gemischter Gang aus dem Karl-Johan-Schacht. $^1/_2$.

Handstück von dem Mischgestein ist in Fig. 2 wiedergegeben. Der helle Anteil ist ein blassrötlicher Aplit vom gewöhnlichen Typus; der dunkle Teil entspricht einem hornblendereichen Gestein, das mit rundlich gebuchtetem Kontakt scharf gegen den Aplit abgegrenzt ist; die Grenzzone besteht hauptsächlich aus weissem Oligoklas $An_{23} Ab_{77}$ nebst etwas Titanit und Quarz. Andere Handstücke zeigen den Granitgneis senkrecht zu seiner Stengeligkeit durch das dunkle Gestein scharf abgeschnitten. Wahrscheinlich stammen die Blöcke aus einem

flachen Gang, der auf der einen (unteren?) Seite von dem dunklen Gestein, auf der anderen von dem Aplit ausgefüllt war. Das dunkle Gestein besteht unter dem Mikroskope aus rundlichen Zentren einer verfilzten grünen Hornblende, die in ein kleinkörniges, polygonales, von gut begrenzten Biotittafeln durchspicktes Grundgewebe aus selten lamelliertem Andesin (?) nebst etwas Hornblende und Titanit eingebettet sind (Fig. 20, Taf. 9). In der von ROSENBUSCH gegebenen Systematik dürfte ein derartiges mikrodioritisches Gestein am besten unter die »Ganggesteine von *malchitischem* Habitus» einzureihen sein.

Schliesslich sind noch unter den mit dem Granitgneise assoziirten Gesteinen auch einige *Eisenerze* zu erwähnen. Die wichtigsten Vorkommnisse sind *die Apatiteisenerze der Långblå-Gruben*, die als zwei in einer Entfernung von etwa 200 *m* von einander gelegene Komplexe in den Granitgneis gerade bei der nordöstlichen Ausspitzung des Gneisgebietes eingeschaltet sind; ein kleineres Vorkommnis wurde auch von einer Strecke zwischen dem Karl-Johan-Schacht und der Grube Skärningen geschnitten.

Der Granitgneis scheint auf allen Seiten von natronreichen Gesteinen umgeben zu sein. Die östliche Seite entlang wird er von einem Zug aus Plagioklasgneisen begleitet; auf der westlichen Seite grenzt er grösstenteils gegen die chemisch ganz analogen biotitreichen Plagioklasgranulite des »Exportfeld-Typus» an; auch gegen N und NW scheint er nach den spärlichen Ausbissen zu schliessen an natronreiche Gneise zu grenzen, die z. T. zu den Plagioklasgneisen gehören, z. T. Zwischengesteinen zwischen solchen Gneisen und Gesteinen des roten Gneis-Typus entsprechen dürften. Die genannten Gneise zeigen meistens in der Nähe der Kontakte eine ziemlich grobe granitische Struktur; bei den Kontakten scheinen in der Tat keine anderen Strukturveränderungen sich abzuspielen als solche, die mit den Änderungen der chemisch-mineralogischen Zusammensetzung notwendigerweise verknüpft sein müssen. In Bezug auf die Änderungen in che-

misch-mineralogischer Hinsicht ist hervorzuheben, dass homogene Übergangsgesteine zwischen Gesteinen des Granitgneis-Typus und solchen vom Typus der Plagioklasgneise niemals in unserem Gebiete beobachtet worden sind und, wie später etwas näher erörtert werden soll, überhaupt in der Natur unter granitischen Gesteinen ganz zu fehlen scheinen. Demnach sind auch niemals kontinuierliche Übergänge zwischen diesen Gneisen zu sehen, sondern die Gesteine grenzen entweder scharf an einander an, wie es meistens bei dem östlichen Kontakt des Granitgneises der Fall ist; oder es stellt sich eine mehr oder weniger ausgedehnte *inhomogene Zwischenzone* ein, wo die Gesteine in wiederholter Abwechselung erscheinen oder auch schlierig mit einander vielfach verwoben auftreten; als Beispiel dafür könnte das Verhalten des Granitgneises bei seiner Ausspitzung gegen NO in der Nähe von Långblå angeführt werden.

An der Grenze gegen den Exportfeld-Granulit hin ist die Änderung in chemisch-mineralogischer Hinsicht auch von einer deutlichen Änderung in der Struktur, vor allem in der Korngrösse, begleitet. Der Struktur-Kontakt scheint hier im ganzen ein ziemlich scharfer zu sein, obwohl der Granitgneis in der unmittelbaren Nähe des Kontaktes meistens eine etwas dünner flaserige Struktur annimmt; bei einem Kontakt etwas südlich von Lomtjärn auf der westlichen Seite der Frövi—Ludvika-Eisenbahn scheint der Granitgneis indessen durch eine gneisgranulitische Zwischenzone ohne schärfere Strukturgrenze an dem Granulit verlötet zu sein. In chemisch-mineralogischer Hinsicht liefern die Kontakte einige gute Beispiele von dem oben erörterten Kontakt-Typus mit inhomogener Zwischenzone. Ein derartiger Kontakt ist in einem Eisenbahneinschnitt zwischen N. Hörken und Lomberget aufgeschlossen. Der südliche Teil des Profils geht durch einen ziemlich typischen, ebenschieferigen Exportfeld-Granulit; darauf folgt mit anscheinend scharfer Strukturgrenze der Granitgneis, der jedoch anfänglich eine sehr inhomogene Ausbil-

dung mit vielfach eingeschalteten Gesteinsbänken aus roten, saureren Gneisvarietäten ebenso wie aus grauen, plagioklasgneisähnlichen zeigt. — Bei Laritstorp, etwas nördlich von Grängesberg, ist ein eigentümliches, sehr inhomogenes Kontaktgestein zu sehen. Typischer Exportfeld-Granulit ist hier nicht entblösst; die ersten Gesteinsbänke von W aus gerechnet bestehen aus einem graulichen, inhomogenen, granulitischen Gestein mit dunkleren hornblendereichen Schlieren und einigen schärfer abgegrenzten Amphibolitbänken; dann folgt eine breccienartige Zone, die aus verschiedengestaltigen, dunklen, hornblendereichen Gesteinsbrocken, in einer hellrötlichen, z. T. etwas gröberen und gneisähnlichen Zwischenmasse eingebettet, besteht; schiesslich folgt mit anscheinend ziemlich scharfer Grenze ein deutliches, obwohl etwas helleres und weniger grobflaseriges Granitgneis-Gestein, das rasch von typischem Granitgneis abgelöst wird. Die ganze Gesteinsreihe ist von einem Netz aus aplitenartigen oder pegmatitischen Gängen durchzogen. — An den Kontakten, die bei Grängesberg in den Ausfuhrstrecken nach den Müller- und Karl-Johan-Schächten aufgeschlossen sind, gleichwie auch an einem Kontakte südlich von Ormbergstjärn scheint der Granitgneis von dem Granulit scharf abgegrenzt zu sein; der Granulit selbst zeigt jedoch an diesen Lokalen eine sehr inhomogene Ausbildung.

Ausserhalb des oben beschriebenen Gebiets kommt ein mit dem Grängesberger Granitgneis fast vollständig übereinstimmendes Gestein als lokale Moräne innerhalb einer Area südlich vom Blötberget vor. Mit der Bezeichnung des Granitgneises ist auch der *granitische hornblendeführende Gneis bei Klenshyttan* kartiert, der auf der Törnebohm'schen Karte als eine direkte Fortsetzung des Grängesberger Granitgneises gezeichnet ist, was allerdings nicht zutrifft. Das Gestein zeigt eine diesem Granitgneise etwas ähnliche grobe Struktur, weicht aber durch weit geringeren Gehalt an Biotit und demnach weniger deutliche Flaserigkeit ab. Eingehendere pe-

trographische Untersuchungen von diesem Gneis sind nicht unternommen; nach einem Dünnschliff einer Gesteinsprobe nördlich von der Eisenbahnstation Klenshyttan zu schliessen, dürfte er von dem Granitgneis-Typus chemisch verschieden sein und wäre vielmehr unter die vorher (S. 256) erwähnten Zwischengesteine zwischen den Plagiosklasgneisen und den roten Gneisen einzureihen. Das Gestein ist auf der westlichen Seite anscheinend ohne scharfe Grenze von einem wenig breiten Zug aus massigem rotem Gneis begleitet; eine Gesteinsprobe von Grindfallet ist durch das Vorhandensein von *grob-granophyrischen Mikroklinperthit-Quarz-Verwachsungen*, ebenso von grossen Orthitkörnern bemerkenswert, im übrigen stimmt mineralogisch mit den roten Gneisen unseres Gebietes überein.

Plagioklasgneise.

Der Grängesberger Granitgneis wird auf der östlichen Seite regelmässig von einem 300 bis 350 *m* breiten Plagioklasgneis-Zug begleitet. Das Aussehen dieser Gneise ist etwas wechselnd. Näher an dem Kontakt gegen den Granitgneis kommen etwas gröbere, granitische, an dunklen Gemengteilen reichere Varietäten vor, die eine flaserig ausgezogene zentrische Struktur erkennen lassen, obwohl sie niemals die Grobflaserigkeit des benachbarten Granitgneises erreichen. Weiter von dem Kontakt werden die Gesteine heller und salischer; die zentrische Anordnung wird undeutlicher und macht einer mehr gleichmässig körnigen, scharfkristallinischen Struktur Platz, die für die meisten Plagioklasgneise unseres Gebietes bezeichnend ist. Es kommen auch, z. B. auf der Südseite der nördlichen Bucht von S Hörken, sehr salische, blassrötliche und feinkörnige Varietäten vor, die zu den später zu beschreibenden Plagioklasgranuliten hinüberführen.

Zu näherer Untersuchung wurde ein scharfkristallinisches hellgraues Gestein ausgewählt, das in einem Eisenbahneinschnitt bei Skakelbacken etwas östlich von Blåns vorzüglich

aufgeschlossen ist. Im Dünnschliff zeigte das Gestein einen einfachen Mineralbestand aus *26.8 % Quarz; 67.3 % Albitoligoklas; 5.0 % Amphibol* und *0.9 % Titanit;* dazu ein wenig Biotit und Apatit nebst Spuren von Orthit und Magnetit. *Kalifeldspat fehlt ganz.* Der Quarz ist in stengelig ausgezogene Felder gesammelt, wie gewöhnlich in den Gneisen unseres Gebietes. Die einzelnen Individuen sind innen sehr reich an Flüssigkeitsinterpositionen, während ein etwa 0.1 *mm* breiter Saum neben den Kornfugen ganz frei davon ist, eine Erscheinung, die in den meisten untersuchten Plagioklasgneisen sehr ausgeprägt ist. Der sehr frische Plagioklas bildet Aggregate von polygonalen, ziemlich isometrischen Körnern mit ausgezeichneter Zwillingslamellierung und Spaltbarkeit (Fig. 5, Taf. 6). Die optischen Eigenschaften entsprechen einem Mischungsglied nahe $An_7 Ab_{93}$ mit symmetr. max. Ausl. von —15°. Poikilitische Einschlüsse von rundlichen Quarztröpfchen sind eine sehr allgemeine Erscheinung. Das Amphibolmineral zeigt makroskopisch graulich grüne Farbe; im Dünnschliff wird es fast farblos mit $c : c = 18°—19°$ und negativer Doppelbrechung $\gamma - \alpha$ etwa 0.022. Der Titanit zeigt sehr deutlichen Pleochroismus mit c ziemlich kräftig gelbrot. Eine chemische Analyse von Grabe hat die folgenden Zahlen ergeben:

SiO_2	74.00	122.52	Q	29.48	s	2.15—2.46
TiO_2	0.28	0.35	Or	3.68		
Al_2O_3	13.48	13.20	Ab	51.56	Or	5.8
FeO	1,80	2.64	An	5.21	Ab	86.0
MnO	0.10		Al_2O_3	0.89	An	8.2
MgO	1.99	4.98	Σ sal	90.82		
CaO	1.14	2.04	$MgSiO_3$	4.99	Σ F	22.77
Na_2O	6.08	9.79	$FeSiO_3$	3.03	Al_2O_3	+ 0.87
K_2O	0.62	0.66	$FeTiO_3$	0.53	I : 4 : II⁻ : 5	
P_2O_5	0.07	(0.16)	Apatit	0.17		
Gl. V.	0.80		Σ fem.	8.72	*Maripos*	
	100.36			99.54		

Die sich aus der Analyse ergebende Feldspatmischung stimmt mit dem optisch ermittelten Plagioklas gut überein, besonders wenn man auch die als Titanit gebundene CaO-Menge berücksichtigt. Der nur 5.8 Mol. % betragende Gehalt an Or-Silikat steckt offenbar ganz in dem Plagioklase. Aus der Analyse ist auch zu schliessen, dass das Amphibolmineral des Gesteines nicht zu der Strahlsteinreihe gehört, sondern einem CaO-freien, ziemlich Al_2O_3-reichen, monoklinen (MgFe)-Amphibol entsprechen muss. Derartige *Amphibolanthophyllite*, die vielleicht einfacher als *Klinoanthophyllite* bezeichnet werden könnten, sind, ebenso wie gewisse chemisch analoge rhombische Amphibole der Anthophyllit-Gedrit-Reihe, recht häufig in den Plagioklasgneisen und Plagioklasgranuliten unseres Gebietes beobachtet worden. Es ist auch leicht zu verstehen, dass die chemischen Charaktere dieser Gesteine zur Bildung derartiger seltenen Amphibole prädisponieren müssen, indem einerseits die Kaliarmut der Bildung von Biotit entgegensteht, andererseits die Azidität und die An-Armut den rhombischen Pyroxenen wenig günstige Bildungsbedingungen darbieten.

Obwohl makroskopisch etwas verschieden, stimmt mit dem oben beschriebenen Gestein mikroskopisch nahe überein eine Probe von granitischem Plagioklasgneis aus dem westlichen, dem Granitgneiskontakt benachbarten Teil desselben Eisenbahneinschnittes. Anstatt des blassen Klinoanthophyllits ist eine grüne Hornblende neben reichlichem Biotit und grossen Orthiten vorhanden; winzige Partien von Mikroklin sind zwischen den Plagioklaskörnern eingeklemmt oder als antiperthitische Flecke in den grösseren Plagioklasindividuen ausgeschieden.

Der vorher erwähnte grünlichgraue Plagioklasgneis, der schlierenartig in dem Granitgneis etwas östlich von dem Exportfelde auftritt, ist dem Gneis bei Skakelbacken sehr ähnlich; das femische Hauptmineral ist jedoch hier ein deutlich pleochroitischer *hellgrüner Pyroxen*, wahrscheinlich ein mala-

kolithischer Augit, wozu sich noch etwas Hornblende, reichlicher Titanit von der oben erwähnten pleochroitischen Art, häufiger Apatit und Orthit und sogar auch *Kalzit* in nicht ganz unerheblicher Menge gesellen. Eine feinkörnige, etwas gebänderte Schliere aus demselben Lokale enthält statt des Pyroxens *Magneteisenerz* dermassen angereichert, dass die ganze Plagioklasgneisschliere als ein kleines Erzembryo bezeichnet werden könnte.

In dem *Gneisterrain zwischen Grängesberg und dem See Glaningen* scheinen Plagioklasgneise eine grosse Verbreitung zu haben und stellen wahrscheinlich das Hauptgestein des dortigen Gneiskomplexes dar, obwohl eine genauere Unterscheidung von den assoziierten, dem roten Gneistypus näher stehenden Gesteinen auf der Karte nicht durchgeführt werden konnte. Es sind hellgraue bis schwach rötliche, scharfkristallinische Gneise, die als femischen Hauptgemengteil meistens einen grünlichen Biotit enthalten; neben dem charakteristischen sauren Albitoligoklas (mit 7 bis 12 Mol. % An) scheint immer ein wenig Mikroklin vorzukommen. Neben den gröberen, gleichmässig körnigen Varietäten sind mehrere Züge aus feinkörnigeren granulitgneisigen Gesteinen beobachtet; diese Gesteine enthalten öfters grössere Körner oder gröbere »Anhäufungen» von Plagioklas und Quarz einsprenglingsartig in einer grobgranulitischen Grundmasse eingebettet. Auch wurden in derartigen feinkörnigen Plagioklasgneis-Zügen kleine schlierige Erz-Apatit-Anhäufungen mehrmals beobachtet, z. B. in dem Eisenbahneinschnitt östlich von Långsyna. — In diesem Zusammenhang könnte auch eine etwas weiter östlich von dem genannten Lokal anstehende, dunkelgraue, biotitreiche Granulitgneisvarietät erwähnt werden, die durch ihre ausgezeichnete porphyrische Struktur bemerkenswert ist. Das Gestein enthält reichliche Plagioklaseinsprenglinge von einer Grösse bis zu 6 *mm*, die unter dem Mikroskop einen vorzüglich *zonaren* Bau erkennen lassen, mit Kernen von Andesin, bis zu $An_{37}\,Ab_{63}$, die von einem Saum aus Oligoklas, etwa $An_{24}\,Ab_{76}$,

umgeben sind (Fig. 7, Taf. 7). Die Korngrösse des Grundgewebes, an dem Quarz gemessen, beträgt etwa 0.15 *mm*; neben dem vorwaltenden Oligoklas kommt auch ein Mikroklinperthit$_{II}$ vor. Eine schlierige Anreicherung von Magnetit und Apatit hat auch in diesem Granulitgneis stattgefunden. In chemischer Hinsicht weicht das Gestein durch den weit basischeren Plagioklas und grösseren Gehalt an Kalifeldspat offenbar von den vorher beschriebenen Plagioklasgneisen ab. Nehmen wir nach einer ziemlich groben Schätzung einen Feldspatbestand von 1 Teil Kalifeldspat $Or_{73}\,Ab_{25}\,An_2$ auf 4 Teile Plagioklas von der Durchschnittsmischung $Or_6\,Ab_{67}\,An_{27}$ an, so berechnet sich ein Verhältnis $Or_{20}\,Ab_{58}\,An_{22}$; es ist dies ein Verhältnis, das der Zusammensetzung der meisten in der Litteratur bisher beschriebenen s. g. Natrongranite und Natrongneise nahe kommt.

Bei den Plagioklasgneisen dürfte schliesslich auch *der erzführende Gesteinszug im Blötberget und Fredmundberget* am besten erwähnt werden, obwohl die dortigen Gesteine eine sehr schwankende Zusammensetzung und Struktur zu besitzen scheinen. Nach den spärlich vorhandenen Ausbissen zu schliessen, dürften graue, feinkörnige Plagioklasgneise das Hauptgestein bilden, die jedoch mit rötlichen, kalireichen Gesteinsbänken und Massen von Kali-Pegmatiten unablässig assoziiert sind. Amphibolite oder auch massigere dioritische Grünsteine sind sehr häufig. Fast alle Gesteine erweisen sich als mit Eisenerzen imprägniert; den rötlichen, kalireicheren und salischeren Gesteinen sind phosphorärmere grobkörnige Magneteisenerze oder schuppige Eisenglanzerze in grosser Zahl eingelagert, während die grauen Plagioklasgneise eine Reihe von Apatiteisenerzen enthalten. — Unter den hier beobachteten Plagioklasgneisvarietäten verdienen die Gesteine aus dem Liegenden der wichtigsten Apatiteisenerzgrube, der s. g. Kalbengrube, im Blötberg-Felde eine etwas nähere Beschreibung. Es sind Gneisgranulite von hellgrauer Farbe mit jenem Stich ins Bräunlichgrüne, der die Abwesenheit von (Mg, Fe)-Amphibolen

(oder auch von Pyroxenen) anzudeuten pflegt, und gleichzeitig mit jenem fettigen Glanz, der für cordieritführende Gneisvarietäten öfters charakteristisch ist. Unter dem Mikroskop treten striemenartig ausgezogene, etwas gröbere Quarzfelder neben linsenförmigen grobkörnigeren »Anhäufungen» von Albitoligoklas $An_9 Ab_{91}$ aus einem granulitischen, magnetitimprägnierten Quarz-Plagioklas-Grundgewebe hervor, dessen Struktur jedoch im Vergleich mit derjenigen der typischen Plagioklasgranulite unseres Gebietes etwas gröber und ungleichmässiger ist. In dem Grundgewebe liegen zahlreiche Nadeln von einem *rhombischen Amphibol* nach der Stengeligkeit angeordnet. Das Mineral ist optisch positiv mit $\gamma - \alpha$ etwa $= 0.020$; Pleochroismus wenig merkbar mit *c* schwach violettgrau, *a* und *b* bräunlich gelb; wahrscheinlich liegt ein recht eisenreicher *Gedrit* vor. Auch Körner von *Cordierit* kommen, obwohl nicht sehr reichlich, vor. — Dieses Gestein erscheint von Interesse, weil in ihm der extrem natronreiche chemische Charakter der Plagioklasgneise sich mit einem tonerdereichen und $Ca Si O_3$-armen »Para-Charakter» kombiniert hat, was zur Entstehung der *charakteristischen Mineralassoziation Cordierit + Gedrit* (bezw. Klinoanthophyllit) Veranlassung giebt.[1] Derselbe chemische Gesteinscharakter ist nun in manchen anderen Teilen der mittelschwedischen Eisenerzformation von mir beobachtet worden, z. B. auf Getön bei Persberg, in gewissen Gesteinszügen bei Striberg und Bispberg und in vielen Sulphiderzbezirken; in seinen extremsten Formen wird er in der Gegend von Westanfors angetroffen. Diese tonerdereichen Plagioklasgesteine vermitteln auch die Verknüpfung derjenigen in der nächsten Abteilung zu beschreibenden tonerdereichen »Para-Gneise» mit der übrigen Gesteins-

[1] Das Mineral Gedrit wurde aus Schweden zum ersten Mal in einem Gestein von W. Silfberget, etwas nördlich von dem Grängesberg-Gebiet, von Weibull (G. F. F. **18** [1896] : 377—385) beschrieben; eine ebenda publizierte Analyse von Petrén zeigt die folgende Zusammensetzung: SiO_2 47.40; Al_2O_3 13.68 FeO 23.38; MnO 2.36; MgO 7.32; Na_2O 3.21; K_2O sp; H_2O 1.97.

reihe unseres Gebietes, deren Auftreten hier sonst vielleicht etwas Befremdendes an sich haben könnte.

Wie ich schon früher betont habe,[1] dürfte das Auftreten von extrem natronreichen sauren Plagioklasgesteinen in derartiger Menge und Gesteinsassoziation, wie es in unserem Gebiete gleichwie auch in vielen anderen Teilen der mittelschwedischen Eisenerzformation der Fall ist, bisher vorliegenden Daten nach zu schliessen, ziemlich allein stehen. Die von GRUBENMANN[2] unter dem Namen »Plagioklasgneise» angeführten alpinen Gneise scheinen meistens eine kalkreichere, z. T. quarzdioritische Zusammensetzung zu haben. Unter den granitischen Tiefengesteinen fehlt noch die Gruppe der extrem natronreichen Plagioklasgranite; die entsprechenden Gesteine scheinen bisher nur in der Form von kleineren aplitischen, meistens aus Grünsteinsmagmen stammenden Spaltungsprodukten ohne geologische Selbständigkeit bekannt zu sein.

Zweiglimmergneis mit Cordierit.

Etwas westlich von dem Björnberger Grubenfeld tritt mitten in den dortigen feinkörnigen Plagioklasgranuliten ein höchstens 100—150 *m* breiter Zug aus einem ziemlich groben Zweiglimmergneis von graulicher Farbe und fettigem Glanz auf. Eine Probe des etwas nördlich von der Chaussee nach Björnberget anstehenden Gesteins zeigt im Dünnschliff einen Mineralbestand aus *48 % Quarz; 18 % Mikroklinperthit*$_{III}$ mit reichlichen, einem Gehalt von etwa *35—40 % Ab* entsprechenden Perthitspindeln; *5 % Albitoligoklas* etwa $An_{12}\,Ab_{88}$; *11 % Cordierit* und *Cordieritpseudomorphosen; 13 % Biotit* und *5 % Muskovit;* dazu einzelne Prismen von *Rutil* und *Turmalin* nebst reichlichem *Zirkon.* Der Biotit zeigt jene kastanienbraune Farbe, die für tonerdereiche Glimmergneise meistens bezeichnend ist; z. T. ist er unter reichlicher Sagenitausscheidung in eine sehr blassgrünliche Modifikation umgewan-

[1] G. F. F. **29** (1907) : 155—158.

[2] Die kristallinen Schiefer II : 30.

delt. Der Muskovit ist meistens mit Quarz skelettartig verwachsen. Die Struktur stimmt mit derjenigen mancher s. g. »Sörmlandsgneise» überein. — Eine andere Varietät, die nur in losen Blöcken zu sehen war, ist reicher an Plagioklas und Muskovit und enthält den Cordierit grösstenteils in linsenförmigen, fettglänzenden, von Quarzkörnern durchspickten Knollen ausgeschieden. Auch in dieser Varietät sind kleine Turmaline vorhanden.

Der Zweiglimmergneis scheint an beiden Seiten von weisslichen Plagioklasgranuliten umgeben zu sein, die durch eingestreute Nadeln von Klinoanthophyllit gekennzeichnet sind; auf der östlichen Seite sind sogar skarnartige Klinoanthophyllitgesteine und Klinoanthophyllit-führende Magneteisenerze in einigen Schürfen aufgeschlossen. In einem Bacheinschnitt auf der westlichen Seite des Gneises ist ein eigentümliches, etwas konglomeratähnliches Übergangsgestein entblösst, das *dm*-grosse Ovoide von weissem Plagioklasgranulit in einer gneisigen, cordierit- und biotitreichen Zwischenmasse enthält; durch Zurücktreten der Zwischenmasse geht das Gestein in den normalen Plagioklasgranulit über. Eine derartige Tendenz, gewisse Mineralgemengteile in linsenförmigen oder sogar kugeligen Knollen auszuscheiden, scheint sehr ausgeprägt in den tonerdereicheren Gesteinen der mittelschwedischen Eisenerzformation zu sein. Ähnliche Gesteine kommen nach TÖRNEBOHM auch bei Hellsjön etwas östlich von unserem Kartengebiet gleichwie auch östlich von Ställdalen etwas ausserhalb der südlichen Kartengrenze vor.

Die Granulite.

Porphyrische Granulite im W von Grängesberg.

Unter den Granuliten im Liegenden der erzführenden Hauptzone bei Grängesberg haben Gesteine mit ausgezeichneter *porphyrischer Struktur* eine grosse Verbreitung. Wie später gezeigt werden soll, ist porphyrische Struktur zwar eine recht allgemeine Erscheinung in den granulitischen Ge-

steinen unseres Gebietes, sie ist aber selten so vorzüglich entwickelt und schon makroskopisch so deutlich hervortretend wie in den hier zu besprechenden Granulitarten. Auch in chemischer Hinsicht scheinen diese Granulite einen gut zu charakterisierenden Typus zu konstituieren.

Das makroskopische Aussehen eines typischen, bei Täppan anstehenden Porphyrgranulites ist in Fig. 3 wiedergegeben (die Photographie ist leider nicht sehr gut gelungen). Reichliche bis 6 *mm* lange Durschschnitte von mattgefärbten Feldspat-Einsprenglingen treten aus einem feinkörnigen röt-

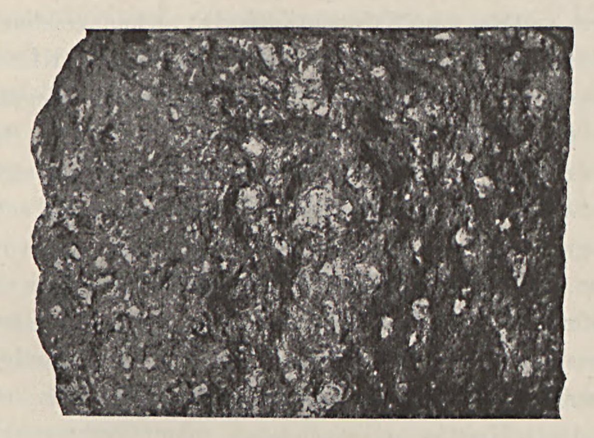


Fig. 3. Porphyrischer Granulit bei Täppan, Grängesberg. $^3/_4$.

lichgrauen Grundgewebe hervor. Eine deutliche Parallelstruktur wird durch streifenähnlich ausgezogene dunkle Flasern hervorgerufen. Unter dem Mikroskop können vier verschiedene Strukturelemente unterschieden werden (Fig. 8, Taf. 7): *1) Plagioklas-Einsprenglinge; 2) Salische »Anhäufungen»; 3) Femische Flasern; 4) Ein granulitisches Grundgewebe.*

Die Plagioklas-Einsprenglinge machen volumenometrisch etwa 12 % von dem Gestein aus. Sie sind meistens stark zersetzt und mit glimmerigen Substanzen nebst Epidot und Kalzit erfüllt; die opaken Körner haben jedoch immer einen schmalen Saum aus frischerem, kalkärmeren Feldspat. Ein symmetrischer Schnitt mit ziemlich gut erhaltener Lamellie-

rung zeigte eine Auslöschungsschiefe von 18°—19°, einem *Andesin* $An_{36}\,Ab_{64}$ etwa entsprechend; dies könnte wenigstens als ein Minimum für die Basizität angeführt werden. Die hellere Randzone entspricht optisch einem Oligoklas $An_{24}\,Ab_{76}$. Dieser Saum ist immer durchaus unregelmässig begrenzt, schliesst Quarzkörner des Grundgewebes ein und hängt mit dem Grundgewebe-Feldspat eng zusammen. In der Richtung der Stengeligkeit werden die Einsprenglinge häufig von grobkörnigen Feldspatanhäufungen fortgesetzt.

In seiner Arbeit »Vestanåfältet»[1] hat Bäckström aus den granulitischen Gesteinen dieser Gegend linsenförmige grobkörnigere Mineralaggregate beschrieben, die er als »Anhäufungen» bezeichnete und als umgewandelte, aus Lavagesteinen stammende Einsprenglings-Kristalle deutete. Derartige Gebilde sind für die meisten Granulite unseres Gebietes sehr charakteristisch. In dem vorliegenden Porphyrgranulit kommen Anhäufungen von Plagioklas sowie auch solche von Mikroklinperthit und Quarz, obwohl nicht in grösserer Menge vor. Sie haben rundliche oder linsenartige Form mit einer Breite von etwa 0.5 —1 *mm*; zwischen den kleineren Anhäufungen und den gröberen Körneraggregaten des Grundgewebes besteht übrigens kein scharfer Unterschied. Der Plagioklas der Anhäufungen ist weniger getrübt als derjenige der Einsprenglinge und stimmt in der Zusammensetzung mit dem sauren Saum der letzteren näher überein; die Korngrösse beträgt meistens 0.1 bis 0.3 *mm*. Der Mikroklin der Anhäufungen zeigt nur spärliche perthitische Spindeln und dürfte einem Ab-ärmeren Glied der Abteilung II entsprechen. Die spärlichen Quarzanhäufungen bestehen aus unregelmässigen undulösen Individuen und haben eine rundliche Form, dem Quarz gewisser porphyrartigen »Hälleflinten» ähnlich.

Unter den femischen Gemengteilen ist eine bläulich grüne Hornblende das Hauptmineral; Biotit ist sehr untergeordnet, Titanit reichlich, Epidot und Orthit häufig, Magnetit spärlicher, Apatit und Schwefelkies unregelmässig vorhanden. Diese

[1] Sv. Vet. Ak. Handl. 29 (1897): 59—63.

Minerale haben die Tendenz, sich zu gröberen Flasern anzuhäufen, die jedoch mit den salischen Gemengteilen immer schwammig verwachsen sind; von diesen Flasern aus mischen sie sich als kleinere Körner dem Grundgewebe bei.

Das Grundgewebe beträgt etwa 70 % der Gesteinsmasse und besteht aus 40 bis 45 % Quarz; 35 bis 40 % Mikroklinperthit$_{II}$ und nur etwa 20 % Oligoklas. Die durchschnittliche Korngrösse des Quarzes beträgt etwa 0,07 *mm*, was überhaupt als Durchschnittswert für die meisten Granulite der Grängesberger Gegend gelten könnte. Bei entsprechender Korngrösse bleibt auch die Grundgewebestruktur aller dieser Gesteine im Ganzen sehr gleichartig, wie aus den Photographien auf Taf. 7—8 hervorgeht. Diese Struktur stellt eine Art der gewöhnlich als Hornfelsstruktur oder auch als Bienenwabenstruktur bezeichneten Strukturen dar, die ja im allgemeinen für feinkörnige kristalline Schiefer von Quarz-Feldspat-Zusammensetzung charakteristisch sind. Dass sie auch mit den Strukturen gewisser massigen Quarz-Feldspat-Gesteine von entsprechender Korngrösse, z. B. mit denjenigen der Mikrogranite und feinkörnigen Aplite, Ähnlichkeiten aufweist, ist nicht zu leugnen.

Eine chemische Analyse von dem soeben beschriebenen Gestein wurde von GRABE ausgeführt.

SiO_2	70.08	116.03	Q	27.94	*s*	2.13—2.47
TiO_2	0.76	0.95	Or	23.37		
Al_2O_3	13.14	12.86	Ab	24.85	Or	38.4
FeO	4.24	6.06	An	11.04	Ab	43.4
MnO	0.12		Σsal.	87.20	An	18.2
MgO	0.94	2.35	$CaSiO_3$	1.16		
CaO	2.92	5.21	$MgSiO_3$	2.36	ΣF	21.76
Na_2O	2.93	4.72	$FeSiO_3$	6.76	Al_2O_3	— 1.00
K_2O	3.94	4.18	$FeTiO_3$	1.44		
P_2O_5	0.11	(0.26)	Apatit.	0.26	$I^+ : 4 : II : 3$	
Gl. V.	1.00		Σfem.	11.98	*Toscanos*	
	100.18			99.18		

Das als $CaSiO_3$ zu berechnende relativ bedeutende Al_2O_3-Defizit stimmt mit dem tatsächlich vorhandenen Hornblendereichtum überein. Der totale Plagioklasgehalt beträgt etwa 28 % (12 % Einsprenglinge + etwa 2 % Anhäufungen + 14 % in dem Grundgewebe); der Mikroperthit scheint etwa in gleicher Menge vorhanden zu sein (etwa 2 % Anhäufungen + 24 bis 28 % in dem Grundgewebe). Schätzen wir nach den mikroskopischen Beobachtungen die Zusammensetzung des Durchschnitts-Plagioklases zu $Or_6\,Ab_{65}\,An_{29}$ und die des Mikroperthites zu $Or_{78}\,Ab_{20}\,An_2$, so berechnet sich ein Verhältnis $Or_{42\cdot0}\,Ab_{42\cdot5}\,An_{15\cdot5}$, während sich aus der Analyse das Verhältnis $Or_{38\cdot4}\,Ab_{43\cdot4}\,An_{18\cdot2}$ ergiebt. Der Chemismus dürfte mit demjenigen mancher kalkreicheren, hornblendeführenden Augengranite übereinstimmen und schliesst sich auch demjenigen des vorher beschriebenen Granitgneises recht eng an. Überhaupt sind die Porphyrgranulite basischer und zwar *An-reicher* als die meisten anderen Granulittypen unseres Gebietes.

In den Porphyrgranulitzügen sind die vorzüglich porphyrstruierten Gesteine von dem oben beschriebenen Typus jedoch im Ganzen anderen Varietäten quantitativ untergeordnet, bei welchen die porphyrische Struktur weniger deutlich hervortritt. Es sind meistens dunklere hornblendereiche Gesteine von flammigem, seltener etwas gebändertem Aussehen infolge der inhomogenen Verteilung der dunklen Gemengteile. Deutlich begrenzte Einsprenglinge fehlen mehr oder weniger vollständig; anstatt derselben kommen unscharf begrenzte helle Flecke vor, die meistens in der Richtung der Stengeligkeit ausgezogen sind und in den am kräftigsten ausgewalzten Varietäten schliesslich nur als etwas gröberkörnige hellere Streifen aus der dunklen Gesteinsmasse hervortreten. Als Beispiel dieser Varietäten könnte ein Gestein aus dem Wasserleitungsgraben nördlich von Sköttorp erwähnt werden. Das Gestein zeigt im Dünnschliff noch einige grössere Plagioklaskörner, die als Einsprenglinge bezeichnet werden können, dei aber eine

beginnende Granulierung und Umwandlung in Anhäufungen erkennen lassen. Ein grosser Teil der Gesteinsmasse wird von Oligoklas- und Mikrolinperthit$_{II}$-Anhäufungen gebildet. Typische Quarzanhäufungen fehlen: das Gestein enthält dafür einzelne grössere aderartige Quarzstreifen, die von der übrigen Gesteinsmasse nicht zu trennen sind. Hornblende und Titanit sind reichlich; Biotit fehlt. Das Grundgewebe ist an Menge sehr zurückgetreten; in dieser Hinsicht ähnelt diese Varietät den in nächster Abteilung zu beschreibenden Granat-Epidot-Granuliten, nach welchen Übergangsgesteine auch vorhanden zu sein scheinen.

Die Porphyrgranulite sind an manchen Lokalen ziemlich gut entblösst. Dabei ist eine unablässige bankartige Abwechselung zwischen etwas verschiedenen Gesteinsvarietäten zu sehen; überdies mischen sich Amphibolite in diesen Granulitzügen ungemein häufig bei. — Wenn man von einigen kleineren Kiesanhäufungen absieht, sind Erzvorkommnisse niemals in unmittelbarem Zusammenhang mit typischen Porphyrgranuliten gesehen worden; dagegen finden sich mehrere kleine Vorkommnisse von Magneteisenerz mit Quarz, Granat und Amphibol in gewissen schmäleren granatführenden Gesteinszügen eingelagert, die vielfach mit den Porphyrgranuliten abwechseln.

An die Porphyrgranulite schliessen sich auch gewisse hornblendereiche rötliche Granulitvarietäten in der südlichen Fortsetzung der Lomberg-Granulite ebenso wie einige Gesteine in dem Finnäs-Gebiet an. Dieser Typus scheint dagegen in den grossen skarnerzführenden Gebieten im östlichen gleichwie im westlichsten Teil des Kartengebietes ganz zu fehlen.

Rote Granulite mit Granat und Epidot im W. von Grängesberg.

Die hier zu besprechenden Granulite sind am besten in der Umgegend von Sköttorp zu studieren; nach einigen Ausbissen bei Myrbo, Smedenstorp und Laxtorp zu schliessen, nehmen sie wahrscheinlich das ganze Terrain zwischen den

Porphyrgranuliten im W und den eisenerzführenden Gesteinen des Ormberg—Risberg-Zuges im O ein. Von diesem Gebiet aus scheinen mehrere keilförmige Abzweigungen in die Porphyrgranulite hineinzuragen.

Die Granulite dieses Typus zeigen meistens eine glimmerfreie, rote Gesteinsmasse, die mit etwa erbsengrossen Klümpchen von rotbräunlichem Granat und hellgrünem Epidot gesprenkelt ist. Auch mehrere andere Minerale, wie Quarz, Hornblende, Pyroxen, Kalzit, Magnetit und Schwefelkies, mischen sich öfters diesen Skarnklümpchen bei. Die Form und Grösse der Granat-Epidot-Anhäufungen ist übrigens eine ziemlich wechselnde; in einigen Varietäten sind sie zu dünnen Streifen ausgewalzt; in anderen bilden sie *dm*-breite linsenförmige Schlieren; zuweilen werden sie durch unregelmässige, überquerende Granat-Epidot-Adern ersetzt.

Zu näherer Untersuchung wurde eine Probe eines typischen, etwas nordöstlich von Sköttorp anstehenden Granatgranulits ausgewählt. Das Gestein besteht zum grössten Teil aus verschiedenartigen grobkörnigeren Anhäufungen, um welche sich ein granulitisches Grundgewebe von ziemlich wechselnder Korngrösse und Zusammensetzung herumwindet. Der Quarz ist grösstenteils als etwas gröbere Streifen dem Grundgewebe eingelagert. Der wenig perthitische Mikrolin kommt reichlich als ausgewalzte Anhäufungen vor, bildet auch den Hauptbestandteil des Grundgewebes. Der Plagioklas ist stark getrübt und bis zu fast vollständiger Verdrängung mit Epidot und Granat schwammig durchwoben; besser erhaltene Körner entsprechen optisch einem Oligoklas etwa An_{25} Ab_{75}. Die Granat-Epidot-Anhäufungen sind meistens schwammig mit Quarz, Plagioklasüberresten und Hornblendefetzen verwoben. Eine grössere Anhäufung zeigte im Inneren einen negativen Kristallkern aus Quarz, dann eine kompakte, zonar gebaute Granatschale und schliesslich eine Aussenzone aus schwammigem Epidot. Körnchen von einem kräftig grünen Pyroxen nebst etwas Hornblende bilden die spärlichen femi-

schen Flasern. Der Titanit und sogar der Apatit erscheint in grossen Anhäufungen ganz wie die anderen Minerale; Zirkon ist sehr reichlich durch das ganze Grundgewebe zerstreut. — Von diesem Gestein hat GRABE die folgende Analyse ausgeführt:

SiO_2	64.11	106.14	Q	19.91	s	1.37—1.44
TiO_2	0.76	0.95	Or	35.18		
Al_2O_3	15.04	14.72	Ab	15.77	Or	52.5
FeO	4.14	5.96 (FeO + MnO)	An	15.14	Ab	24.9
MnO	0.15		Σ sal	86.00	An	22.6
MgO	0.68	1.70	$CaSiO_3$	5.69		
CaO	6.10	10.73	$MgSiO_3$	1.71	Σ F	24.01
Na_2O	1.86	3.00	$FeTiO_3$	1.44	Al_2O_3	— 4.88
K_2O	5.93	6.30	Fe_2O_3	4.01		
P_2O_5	0.18	(0.42)	Apatit	0.43	II : 4 : II$^+$: 2	
Gl. V.	0.64		Σ fem.	13.28		
	99.59			99.28	*Name fehlt*	

Es ist dies eine ganz ungewöhnliche chemische Zusammensetzung. Wenn man wie gewöhnlich alles Al_2O_3 als Feldspate berechnet, was durchaus nicht dem »Modus» dieses epidotreichen Gesteins entspricht, bleibt eine grosse als $CaSiO_3$ zu berechnende Menge von Kalziumoxyd übrig, die bei dem geringen Gehalt an Pyroxen und Hornblende offenbar zum grössten Teil in einem Ca$\overset{III}{Fe}$-Granat stecken muss. Sogar wenn diese $CaSiO_3$-Menge nicht vorhanden wäre, muss ein Quarz-Feldspat-Gestein von dem oben berechneten Feldspatverhältnis als eine Seltenheit bezeichnet werden. In der Tat finden sich in der von WASHINGTON herausgegebenen Zusammenstellung von Gesteinsanalysen nur sehr spärliche Representanten für denselben gleichzeitig kalk- und kalireichen »Subrang», wozu unser Granat-Epidot-Granulit gehört. — Nach dem Chemismus des Gesteins sollte man das Auftreten eines ziemlich basischen Plagioklases erwarten. Es deutet in der Tat die Struktur des Gesteins darauf, dass Einsprenglinge von basischem Plagioklas anfänglich vorhanden waren, die

aber in einer späteren Phase der Gesteinsentwickelung instabil wurden und einer Umwandlung in Granat und Epidot anheimfielen.

Innerhalb der Granat-Epidot-Granulite scheinen kleinere Eisenerzanhäufungen nicht selten zu sein und sind an mehreren Lokalen, z. B. bei Laxtorp, südlich von Sköttorp und bei Sporrtorp, durch Schürfe aufgeschlossen. Diese Eisenerze gehören zu einem in Dalekarlien häufig repräsentierten, aber wenig charakteristischen Typus, der hier als der »Tuna-Hästberg-Typus» bezeichnet werden soll. Es sind vorwiegend Magneteisenerze, die als Lagerarten dieselben Minerale — Granat, Epidot, Amphibol und Quarz — enthalten, die ja auch in den umgebenden Granuliten selbst in der Form der kleinen Granatanhäufungen enthalten sind. Dieselbe Mineralassoziation wird übrigens auch in mehr gesammelter und reiner Form in einigen Quarz-Granat-Skarneinlagerungen angetroffen, die nördlich von Laxtorp den Granuliten eingeschaltet sind.

Rötliche Granulite im Lomberget.

Die hier zu besprechenden Granulite, die im folgenden kurz als *Granulite von Lomberg-Typus* bezeichnet werden mögen, können als die spezifischen Träger der innerhalb des Grängesberggebiets auftretenden, phosphorärmeren, schuppigen Quarzeisenerze des »Lomberg-Pershytte-Typus» angesehen werden. Es sind ziemlich kalireiche, biotitführende Mikroklinperthit$_{II}$-Oligoklas-Granulite von rötlicher oder rötlich-grauer Farbe. Hornblende scheint immer in diesen Granuliten zu fehlen; vielmehr enthalten sie dafür meistens Muskovit, wenn auch niemals in beträchtlicher Menge. Eine Imprägnation mit Eisenerzen, sowohl Eisenglanz als Magnetit, tritt fast überall schon makroskopisch hervor; in den erzführenden Zonen reichern sich diese Minerale zu Schlieren und Bändern an, die sich dann allmählich zu kompakteren Erzlagern konzentrieren. — Das Aussehen dieser Granulite ist übrigens ein recht wechselndes; es treten verschiedene Varietäten in unab-

lässiger Abwechselung mit einander und mit grauen Biotit-Plagioklas-Granuliten von dem später zu beschreibenden »Exportfeld-Typus» auf. Auch im kleinen neigen sie fast immer zu einer inhomogenen, gebänderten oder geflammten Ausbildung, wobei sich der Plagioklas und Biotit zu dunkleren grauen Schlieren oder Bändern sammeln, während sich der Kalifeldspat zu helleren roten Partien anhäuft, die öfters eine gröbere, aplitenähnliche Ausbildung annehmen. Es kommen sogar kleinere Gesteinsbänke vor, die aus fast reinem Mikroklinfels mit Eisenerz nebst etwas Epidot und Chlorit bestehen. Auch sind Gesteine von verschwommen porphyrischer Struktur beobachtet, die reichlich grössere Anhäufungen von Oligoklas und Mikrolinperthit in einem Quarz-Feldspat-Grundgewebe enthalten. Amphibolite sind vielfach mit den Lomberg-Granuliten vergesellschaftet, kommen aber hier entschieden spärlicher als in den umgebenden Granulitzügen vor; sie sind meistens etwas quarzführend, neigen zu Epidotbildung und enthalten, gleichwie die Granulite, Magnetitkörner in der Gesteinsmasse mehr oder weniger reichlich eingestreut.

Zu näherer Untersuchung wurde ein feingebändertes Gestein an dem Kanale etwa mitten zwischen der Ängesgrube und der Grube Ivarrännan ausgewählt. Das Gestein zeigt im Dünnschliff eine bänderförmige Abwechselung zwischen einerseits grobkörnigeren Partien, in denen Feldspate, vor allem der Plagioklas, und Biotit angereichert sind, und andererseits feinkörnigen, fast plagioklas- und biotitfreien Streifen, die von feinen Erzkörnchen dicht gesprenkelt sind (Fig. 12, Taf. 7). Der Quarz ist in der grobkörnigeren Hauptmasse ziemlich untergeordnet, reichert sich aber in den helleren Streifen stark an. Der immer bräunlich bestäubte Plagioklas ist meistens in kleinere linsenförmige Streifen gesammelt, bildet auch einselne typische Anhäufungen; besser erhaltene Körner haben sich optisch als basische Oligoklase, etwa $An_{31}\ Ab_{69}$, erwiesen. Der hellere Mikroklin bildet den Hauptgemengteil des Grund-

gewebes, kommt auch als gröbere Anhäufungen vor, die nur wenige perthitische Spindeln erkennen lassen. Der Biotit bildet regelmässig parallelgeordnete, olivbraune oder grünlich gebleichte Täfelchen; Muskovit ist auch in geringer Menge vorhanden. Orthit und Apatit sind ziemlich häufig, Titanit fehlt dagegen fast ganz, wie es meistens in muskovitführenden Gesteinen der Fall ist. Epidot ist fleckenweise angehäuft. — Eine Analyse von GRABE hat die folgenden Zahlen ergeben:

SiO_2	68.45	113.33	Q	27.32	*s*	2.00—2.10
TiO_2	0.41	0.51	Or	37.19		
Al_2O_3	12.94	12.66	Ab	18.74	Or	58.5
FeO	6.01	8.56 (FeO + MnO)	An	6.19	Ab	31.4
MnO	0.15		Al_2O_3	0.23	An	9.8
MgO	0.95	2.38	Σ sal	89.67		
CaO	1.40	2.50	$MgSiO_3$	2.38	ΣF	22.65
Na_2O	2.21	3.56	$FeTiO_3$	0.78	Al_2O_3 +	0.23
K_2O	6.27	6.66	Fe_3O_4	6.22		
P_2O_5	0.12	(0.28)	Apatit	0.29	I : 4 : II : 2	
Gl. V.	0.96		Σ fem.	9.67	*Dellenos*	
	99.87			99.34		

Die Analyse ergiebt einen geringen Al_2O_3-Überschuss, wie man es in einem etwas glimmerführenden hornblendefreien Gestein zu erwarten hat. Die Feldspatsilikate könnten auf 30 % Oligoklas $Or_7 Ab_{65} An_{28}$ und 70 % Mikroklinperthit$_{II}$ $Or_{80} Ab_{18} An_2$ verteilt werden; genauere volumenometrische Bestimmungen sind in diesen feinkörnigen Gesteinen schwierig auszuführen.

Von der reichlichen Erzimprägnation abgesehen, giebt die obige Analyse ganz die Zusammensetzung eines »Bohuslän-Granites» an (Nr. I—II unten: Granite von Solhem und Gånehed[1]).

[1] P. J. HOLMQUIST: Die Granite von Schweden, Nr. 48 und 46.

	—	1.	2.	3.	4.	5.	6.
s .	2.00—2.10	2.59—2.81	2.01—2.21	1.72—1.96	1.85—2.15	4.48—4.64	4.56—4.74
Or.	58.5	58.0	57.3	50.1	47.0	80.1	83.8
Ab.	31.4	30.5	34.9	39.4	40.9	16.0	9.7
An.	9.8	11.4	7.8	10.5	12.1	3.9	6.5

Von den »Järngneisen» (Nr. III: Järngneis von Töllesjö, Älfsborgs län[1]; Nr. IV: Järngneis von Stenshufvud in Schonen[2]) weicht der analysierte Lomberg-Granulit durch den kalireicheren Charakter ab; gewisse inhomogenere, plagioklasreiche Bänder enthaltende Varietäten dürften jedoch eine diesen Gneisen ähnliche Durchschnittszusammensetzung haben. Von anderen, Quarzeisenerze enthaltenden Granuliten aus Mittelschweden liegen bisher Analysen von den Nebengesteinen der quarzgebänderten Striberg-Erze vor (Nr. V—VI: Granulite von Prestaberg und Ringshyttan[3]). Letztere Gesteine scheinen nach diesen Analysen noch kalireicher, überdies auch weit quarziger zu sein; die Alkalibestimmungen sind indessen wahrscheinlich etwas zu niedrig ausgefallen.

Die Lomberg-Granulite gehen im südlichsten Teil des Grubenfeldes in hellrote, nicht glimmerführende Gesteinsvarietäten über, die sich chemisch den Granat-Epidot-Granuliten nähern dürften und gleichwie diese Granulite von granatreichen, mehr oder weniger quarzigen Erzen begleitet sind. — In der nördlichen Fortsetzung der Lomberger Erzzüge innerhalb der Ormberger und Risberger Grubenfelder sind rötliche kalifeldspatreiche und erzimprägnierte Granulite von Lomberg-

[1] A. E. Törnebohm: Upplysn. till Geol. Öfversiktskarta öfver Sveriges Berggrund, S. 10.

[2] A. E. Törnebohm und A. Hennig: S. G. U. Ser. A1, a N:r 1—2 (1904): 29.

[3] H. Santesson: Kemiska bergartsanalyser. S. G. U. Ser. C, N:r 17 (1877): 53—54.

Typus fast bei allen dortigen Gruben zu sehen; sie sind jedoch hier überall mit grauen Granuliten von Exportfeld-Typus assoziiert, welch letztere dem Hauptgesteinstypus zu entsprechen scheinen. Der intimen Verwebung der beiden Gesteinstypen und des mächtigen Erdlagers dieser Gegend zufolge habe ich bei der Herstellung der Karte auf eine Trennung der beiden Granulitarten verzichten müssen. — Kalifeldspatreiche, den Lomberg-Granuliten in der Zusammensetzung mehr oder weniger ähnliche, obwohl meistens viel gröbere Gesteine begleiten auch die schuppigen Quarzeisenerze im Gudmundberget, Blötberget und Fredmundberget.

Graue biotitreiche Plagioklasgranulite bei Grängesberg.

Während die *schuppigen Quarzeisenerze* die rötlichen *kali*-reichen Granulite von Lomberg-Typus bevorzugen, treten die *Apatiteisenerze* meistens in grauen *natron*-reichen Granuliten auf, die hier als *Granulite von Exportfeld-Typus* bezeichnet werden mögen. Es sind dunkelgrau gefärbte Gesteine von ausgeprägter grober Schieferigkeit, die durch reichliche, in der gewöhnlichen steilen Stengeligkeitsrichtung kräftig ausgezogene Biotitflasern hervorgerufen wird. Einzelne einsprenglingsartige Feldspatkristalle treten öfters aus der Gesteinsmasse hervor; einige Varietäten zeigen sogar eine ausgesprochen porphyrische Struktur. Von den vorher beschriebenen, sämtlich mehr oder weniger kalifeldspatreichen Granulittypen weichen sie durch den Reichtum an saurem Plagioklas bei völligem oder fast völligem *Fehlen von Kalifeldspat* ab; von den später zu beschreibenden, ebenfalls natronreichen, skarnführenden Granuliten weichen sie durch geringeren Quarzgehalt und den Reichtum an Biotit ab. Der Grundgewebe-Feldspat der Exportfeld-Granulite ist übrigens im allgemeinen von ziemlich grobem Korn, was im Verein mit der grobflaserigen Ausbildung des Biotits diesen Granuliten im Vergleich mit den meisten anderen Granuliten unse-

res Gebietes ein gröberes, mehr gneisiges Aussehen verleiht.

Als Repräsentant für die am meisten verbreitete Varietät unter den hierher gehörigen Granuliten könnte ein Gestein aus dem Hangenden des Apatiterzes im südlichen Teil des Tagebaues Skärningen beschrieben werden. Deutliche Plagioklaseinsprenglinge fehlen diesem Gestein, dafür treten indessen im Dünnschliff reichliche rundliche Anhäufungen aus polygonalen, 0.1—0.3 *mm* messenden, sehr frischen und gut lamellierten Plagioklaskörnern hervor, die nach der symmetr. Auslöschungsschiefe von —10° als ein Albitoligoklas etwa $An_{13}\,Ab_{87}$ zu bestimmen sind (Fig. 9, Taf. 7). Diese Anhäufungen sind den Plagioklasaggregaten der vorher beschriebenen Plagioklasgneise sehr ähnlich; gleichwie die Feldspate dieser Gneise sind auch die Anhäufungsplagioklase der Plagioklasgranulite, vor allem der nicht zu kalkarmen Varietäten, mit zahlreichen Quarztröpfchen öfters poikilitisch gespickt. Einsprenglinge oder Anhäufungen von Quarz fehlen diesem Gestein, wie den Exportfeld-Granuliten überhaupt, völlig; sie sind dazu offenbar zu basisch. Der Quarz steckt ganz in dem Grundgewebe, mit einem unverzwillingten oder nur vereinzelte Zwillinglamellen zeigenden Feldspat vermengt, der jedoch in anderen Eigenschaften nicht von dem Anhäufungsplagioklas merklich verschieden ist. Sicherer Mikroklin konnte nur als antiperthitische Flecke in einigen grösseren Plagioklaskörnern beobachtet werden. Der kräftig olivbraune Biotit bildet z. T. gröbere Flasern, die sich um die Plagioklasanhäufungen herumwinden, ist übrigens in kleineren Tafeln und Scheibchen durch das ganze Gewebe zerstreut. Apatit und Magnetit sind in diesem Gestein wie in allen untersuchten Granuliten dieses Typus reichlich vorhanden und haben die Tendenz, sich schlierenweise anzuhäufen. Titanit fehlt dagegen fast völlig; der nicht geringe TiO_2-Gehalt steckt offenbar in dem Biotit. — Das beschriebene Gestein ist von GRABE mit folgenden Resultaten analysiert worden:

SiO_2 . . . . . 68.96	114.17	Q 24.60	s . . . 1.89—2.41
TiO_2 . . . . . 0.80	1.00	Or 10.98	
Al_2O_3 . . . . 13.30	13.01	Ab 40.53	Or . . 18.3
FeO 5.50	7.86	An 6.06	Ab 71.6
MnO 0.16		Al_2O_3 . . . . 1.21	An 10.1
MgO 1.71	4.28	Σ sal 83.38	
CaO 1.44	2.57	$MgSiO_3$ . . . 4.29	Σ F 21.49
Na_2O 4.78	7.70	$FeSiO_3$ . . . 9.08	Al_2O_3 . . + 1.18
K_2O 1.85	1.96	$FeTiO_3$ . . . 1.52	
P_2O_5 . . . . . 0.17	(0.40)	Apatit 0.40	II : 4 : II : 4
Gl. V. 1.12		Σ fem. 15.29	*Dacos*
99.79		98.67	

Der recht bedeutende Tonerdeüberschuss steckt in dem reichlichen Biotit, der volumenometrisch etwa 12.5 % beträgt, was in Gewichtsprozenten etwa 14 % entsprechen dürfte. Wenn man in dem Biotit einen Gehalt von 9 % K_2O annimmt, bleibt eine Kalimenge von 0.60 % übrig, die in dem Plagioklas stecken muss; die Zusammensetzung dieses Plagioklases berechnet sich demnach zu $Or_{6\cdot8}\,Ab_{81\cdot7}\,An_{11\cdot5}$, was seinen optischen Charakteren gut entspricht. — Die Granulite von Exportfeld-Typus stehen offenbar den Plagioklasgneisen unseres Gebietes chemisch sehr nahe und weichen hauptsächlich durch den grösseren Gehalt an Biotit von denselben ab.

Neben der oben beschriebenen Varietät, die wenigstens auf der östlichen Seite des Exportfeldgranulitzuges das Hauptgestein bildet, treten, z. B. im Liegenden des Exportfeldes, Varietäten mit etwas saureren Plagioklasen (bis zu $An_7\,Ab_{93}$) auf, die meistens mehr oder weniger deutlich porphyrisch ausgebildet sind. Die Einsprenglingsplagioklase zeigen eine charakteristische bräunliche Bestäubung und sind meistens mit Biotittäfelchen ganz durchspickt; sie zeigen übrigens öfters einen sehr unregelmässigen Zwillingsbau und jene undulöse Auslöschung, die für Albitanorthoklase oder kalireichere Albitoligoklase charakteristisch zu sein scheint; antiperthitische Mikroklinflecke sind übrigens in diesen Feld-

spaten nicht selten. Andererseits sind im Risbergfelde kalkreichere Gesteine vorhanden, deren Einsprenglingsfeldspate bis zu $An_{20}Ab_{80}$ oder vielleicht darüber erreichen, während die Anhäufungs- und Grundgewebefeldspate nicht unter An_{15} Ab_{85} gehen. Proben von Exportfeld-Granulit aus dem Ormberger Gebiete zeigen sehr hübsche langlinsenförmige Anhäufungen und weichen übrigens durch eine mehr oder weniger hervortretende Einmengung von Mikroklin in dem Grundgewebe von den vorher erwähnten Varietäten ab.

Wie früher bemerkt wurde, sind die Granulite von Exportfeld-Typus z. T., besonders innerhalb des Ormberg-Risberg-Zuges aber auch an mehreren anderen Lokalen, z. B. in dem Liegenden des Exportfelder Erzzuges, mit rötlichen Granuliten von Lomberg-Typus intim verwoben. Im Hangenden des Exportfeldes und weiter nördlich in dem Strandberg-Felde und bei Salomonstorp treten sehr inhomogene hornblendeschlierige Gesteine, die sich den in der nächsten Abteilung zu beschreibenden Gesteinen des N. Hammargrube-Gebietes anschliessen, in vielfacher Abwechselung mit den typischen Exportfeld-Granuliten auf. Auch aplitische und pegmatitische Gänge kommen häufig vor. In Bezug auf die Intensität der Amphibolitenverwebung können nur die Porphyrgranulit-Gebiete mit dem Exportfeldgranulit-Zuge verglichen werden. — Nach einigen spärlichen Ausbissen zu schliessen, dürften Granulite von Exportfeld-Typus auch auf der nördlichen Seite des Gudmundberget vorkommen. Gegen Süden hin lässt sich dieser Gesteinszug bis zu dem die beiden Hörken-Seen verbindenden Kanale verfolgen.

Inhomogene amphibolitische Granulitgesteine in dem N. Hammargruben-Gebiet.

In der Umgebung der N. Hammargrube im nördlichsten Teil des Grängesberger Erzfeldes zeigen die erzführenden Gesteine eine sehr eigentümliche und interessante Ausbildung.

Der Gesteinscharakter entspricht hier im Durchschnitt demjenigen eines an Magnetit, Apatit und Titanit überreichen biotit- oder pyroxenführenden Quarz-Oligoklas-Amphibolites; durch die ganze Gesteinsarea herrscht aber eine ausserordentliche, bis in die feinsten Details eingreifende *Inhomogenität*. Das Aussehen eines in diesem Gebiet gewöhnlichen Gesteinstypus ist in Fig. 4 wiedergegeben. Das Gestein ist in zwei Komponenten gespalten, eine helle, die bald einem Plagioklasgranulit, bald einem Oligoklasit entspricht; und eine dunkle, die als Hornblendeskarn bezeichnet werden könnte.

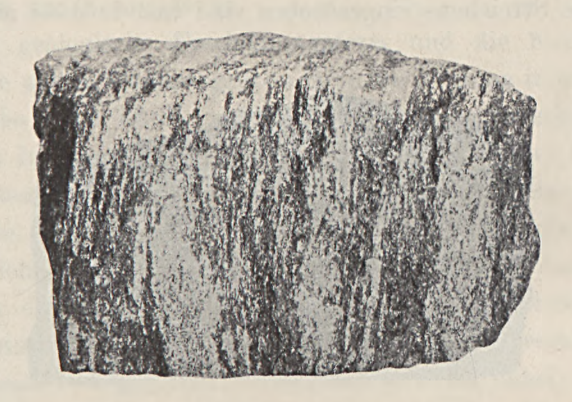


Fig. 4. Inhomogener amphibolitischer Granulit aus dem N. Hammargruben-Gebiet. 1/1.

Die Verwebungsart dieser Komponenten könnte vielleicht eine *eutaxitische* benannt werden, eine Bezeichnung, die ja nicht nur für Lavagesteine, sondern auch für mehr abyssische Gesteine von ähnlicher Schlierenbreccienstruktur in Brauch gekommen ist.

Bei genauerer Betrachtung dieser eutaxitischen Verwebung treten einige Verschiedenheiten in dem gegenseitigen Verhalten der Komponenten zu Tage, die mir von Interesse erscheinen, weil dadurch meiner Meinung nach die Deutung gewisser anderer, später zu beschreibender eigentümlicher Verhältnisse innerhalb der erzführenden Formation unseres

Gebietes sehr erleichtert wird. Die Verhältnisse könnten vielleicht durch das Bild eines allerdings sehr unregelmässigen und lückenhaften Netzes veranzchaulicht werden, dessen Maschen von der femischen Komponente gebildet sind, während der salische Anteil die Zwischenräume ausfüllt. Bei kräftigerer Orientierung und schärferer Differentiierung nehmen die Gesteine ein Aussehen an, das in Fig. 5 veranschaulicht wird. Die dunkle Komponente erscheint z. T. als unregelmässige vielfach gegabelte Bänder, z. T. ist sie in unregelmässigen kürzeren Partien angehäuft, die zwischen die hellen Bänder in der Richtung des Streichens eingeschoben sind und in diese mit vielen

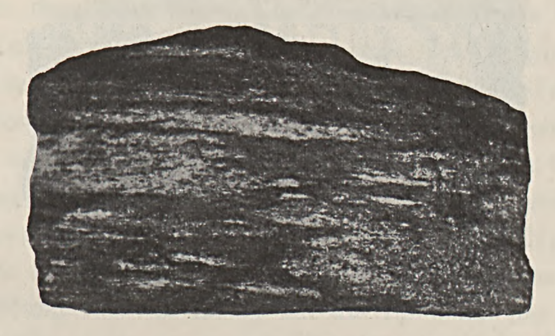


Fig. 5. Inhomogenes amphibolitisches Gestein aus dem N. Hammargruben-Gebiet. 1/1.

Fränzchen und Zäckchen hereingreifen. Die grösseren dunklen Partien sind durch schmälere Zwischenbälkchen mit einander verbunden, die den Eindruck von schief überquerenden Gängchen machen könnten.

Der Mineralbestand dieser inhomogenen Gesteine ist selbstverständlich ein sehr schwankender. Der Plagioklas scheint in den quarzärmeren plagioklasitischen Schlieren einem Oligoklas mit 25—28 % An zu entsprechen, ist aber in den saureren plagioklasgranulitischen Partien ein Albitoligoklas mit 10—15 % An. Die Hornblende gehört z. T. zu einer kräftig tintenblauen, wahrscheinlich eisenreichen Varietät. In man-

chen Varietäten tritt ein ziemlich kräftig gefärbter und deutlich pleochroitischer grüner Augit hinzu; in gewissen Zügen ist endlich Biotit das vorherrschende femische Mineral und häuft sich öfters zu kompakteren verfilzten Biotitskarnmassen an. Titanit ist immer reichlich vorhanden und zeigt hier dieselbe lebhaftere Färbung wie die vorher erwähnten Titanite aus den Plagioklasgneisen; auch Orthit ist in diesen Gesteinen ein konstanter Gemengteil. Apatit und Magnetit sind durch die ganze Gesteinsmasse sehr reichlich eingestreut und häufen sich in gewissen Zügen zu kleineren oder grösseren Klumpen und Schlieren an.

Die geologische Erscheinungsform und die Kontaktverhältnisse der N. Hammargruben-Gesteine scheinen in grösserem Massstabe ganz ähnliche Verhältnisse wiederzuerzeugen, wie man sie im kleinen in manchen Handstücken dieser Gesteine beobachten kann. Die Gesteine nehmen offenbar eine vielfach gegabelte Area von geringer Länge im Verhältnis zu der maximalen Breite ein, die in den Exportfeld-Granulitzug quer zu dem Streichen eingeschaltet ist. Die beiden Gesteine sind auf der westlichen Seite meistens recht scharf von einander abgegrenzt; bemerkenswert ist dabei, dass die den Exportfeld-Granuliten eingelagerten Erzzüge dennoch, obwohl mit verändertem Erzcharakter, sich in dem Verbreitungsgebiet der N. Hammargruben-Gesteine unbehindert fortsetzen. Auf der östlichen Seite, wo Ausbisse allerdings nur spärlich vorkommen, scheinen die N. Hammargruben-Gesteine dagegen einen weit weniger femischen Charakter anzunehmen und ziemlich unscharf in die Exportfeld-Granulite überzugehen. Diese Granulite sind hier, wie vorher bemerkt wurde, an mehreren Lokalen, z. B. in dem Hangenden der Exportfeld-Erze und ihrer Fortsetzung in dem Strandberg-Felde, mit hornblendeschlierigen Gesteinsbänken vermengt, die als schlierige, sich allmählich verlierende Ausläufer der N. Hammargruben-Gesteine aufgefasst werden könnten.

Skarnführende Granulite.

Die grossen Granulitgebiete in den peripthereren Teilen des Kartengebietes zeigen eine Ausbildung, die in mehreren Hinsichten von den vorher beschriebenen Granuliten abweicht; dagegen zeigen ihre Gesteine untereinander so bedeutende Übereinstimmungen, dass sie hier unter der Bezeichnung »*Skarnführende Granulite*» zusammengefasst werden mögen. Makroskopisch zeichnen sich die meisten hierhergehörigen Gesteine durch sehr helle, weissliche oder schwach rötliche Farben und ein sehr gleichmässiges, zuckerkörniges Gefüge mit rauh anzufühlenden Bruchflächen aus; die Kornfestigkeit mancher Varietäten ist derart gering, dass sie schon bei gelindem Druck zu Pulver werden. Porphyrische Ausbildung ist seltener makroskopisch deutlicher hervortretend, fehlt gewissen Varietäten auch mikroskopisch fast ganz. Als femisches Mineral kommt Biotit am häufigsten vor, obwohl selten reichlich genug, um eine deutlichere Schieferigkeit zu erzeugen; übrigens neigt das Mineral zu inhomogener Verteilung, wodurch die Gesteine öfters ein etwas geflammtes Aussehen bekommen. Hornblendeführende Varietäten sind indessen fast in allen diesen Gesteinszügen ab und zu eingestreut und walten in gewissen Gebieten vor. Letzteres Mineral zeigt *niemals eine gleichmässige Verteilung in der Gesteinsmasse, sondern neigt immer zu schlieriger oder breccienartiger Verwebung mit der hellen Granulitmasse.* Diese Erscheinung ist für die skarnführenden Granulite eine sehr charakteristische; sie stimmen in dieser Hinsicht mit den N. Hammargruben-Gesteinen überein, erreichen jedoch nur ganz lokal den gleichen femischen, quarzamphibolitischen Durchschnittscharakter, der im letzteren Gesteinsgebiet durchgängig angetroffen wird. Innerhalb derartiger schlieriger und breccienartiger Granulitzüge häufen sich die femischen Gemengteile ab und zu als kleinere oder grössere kompaktere Massen an (Fig. 6); es sind diese dunklen Gesteinsmassen die *Skarngesteine.* Auch amphibolitische oder

sogar dioritische Grünsteine treten in gewissen Skarngranulitzügen reichlich hinzu; diese Gesteine neigen dabei ebenfalls zu einer inhomogenen Ausbildung und sind durch breccienartige Skarn-Granulit-Mischgesteine mit den Granuliten verbunden. Eisenerzkonzentrationen sind sehr häufig mit den Skarnen und Grünsteinen vergesellschaftet; mit Ausnahme einiger Kalkeisenerz-Vorkommen gehören sie alle zu der Gruppe der *Skarneisenerze;* am häufigsten vertreten sind *Hornblende-* oder *Pyroxen-Hornblende-führende Erze* von einem Typus, der hier als der *Björnberg-Typus* bezeichnet werden soll.



Fig. 6. Hornblendeschlieriger Granulit und Hornblendeskarn. Öraberget, Grängesberg. 2/3.

Auch sämtliche Vorkommen von *körnigen Kalksteinen* innerhalb unseres Gebietes haben ihre Heimat bei den skarnführenden Granuliten.

In chemischer Hinsicht schliessen die »skarnführenden Granulite» offenbar mehrere etwas verschiedene Gesteinstypen ein, die indessen manchmal nicht sicher voneinander makroskopisch zu trennen sind. Nach den bisher ausgeführten Untersuchungen, die allerdings in diesen weit ausgedehnten Gesteinsgebieten nicht sehr ins Detail haben geführt werden können, ist jedoch kaum zu bezweifeln, dass *die skarnführen-*

den Granulitzüge ihrer Hauptmasse nach aus sehr natronreichen, den Plagioklasgneisen unseres Gebietes chemisch nahe entsprechenden Gesteinen aufgebaut sind. Als untergeordnete Bänke oder Bänder sind Gesteine von *oligoklasitischer* Zusammensetzung vielfach beobachtet worden, die fast ganz aus einem Oligoklas mit 20—25 % An bestehen. Diesen Gesteinen mischen sich in gewissen Gebieten mikroklinführende Varietäten bei, die unter den Gneisen unseres Gebietes mit den vorher erwähnten Zwischengesteinen zwischen den roten Gneisen und den Plagioklasgneisen am nächsten verwandt sein dürfen. Auch das Vorhandensein von etwas kalk- und kalireicheren Gesteinen unter den skarnführenden Granuliten ist konstatiert worden.

Die angeführten allgemeinen Charaktere dieser Granulite sollen im Folgenden durch einige Beispiele erläutert werden, und wollen wir dabei mit den *Granuliten in der Umgegend von Örabergsdammen*, im O von Grängesberg, anfangen. Diese Granulite treten im Hangenden der S. 270—272 beschriebenen Plagioklasgneise auf; der Kontakt ist nicht schwierig zu bestimmen, obwohl der Gneis in der Nähe des Granulits eine entschieden feinkörnigere Struktur annimmt. Die Granulite zeigen sehr helle Farbe und sehr gleichmässige, nicht porphyrische Struktur. Öfters gehen sie eine breccienartige Verwebung mit Hornblendeskarn ein, wie auf der nördlichen Seite von Örabergsdammen schön zu sehen ist; gewisse Varietäten enthalten auch Schlieren mit Granat und Epidot. Mehrere Linsenkomplexe aus Kalkstein mit Amphiboliten und Granat-Hornblende-Skarnen kommen vor. Eisenerze fehlen hier, obgleich sowohl die Skarne als die Kalksteine bisweilen erzimprägniert sind. — Von einem weisslichen Granulit mit feinen Biotitflasern, der an dem Kanale etwas nördlich von Örabergsdammen ansteht, wurde eine partielle Analyse von mir ausgeführt, die durch Alkalibestimmungen von Grabe komplettiert worden ist:

SiO_2	76.65	126.90	Q	43.19	*s*	3.85—4.04
Al_2O_3	12.55	12.28	Or	13.65	Or	26.2
FeO	1.21	1.79	Ab	26.29	Ab	53.9
MnO	0.08		An	10.26	An	19.9
MgO	0.66	1.65	Al_2O_3	1.19		
CaO	2.06	3.68	Σsal	94.58	ΣF	18.55
Na_2O	3.10	4.99	$MgSiO_3$	1.66	Al_2O_3 +	1.17
K_2O	2.30	2.44	$FeSiO_3$	2.37	I : 3 : II : 4	
Gl. V.	1.10		Σfem.	4.03	*Alsbachos*	
	99.71			98.61		

In dem Feldspatverhältnis nähert sich dieses Gestein einerseits dem Grängesberger Granitgneis, andererseits gewissen s. g. Natrongraniten, weicht aber von den meisten derartigen Gesteinen durch seinen Quarzreichtum und die Armut an femischen Gemengteilen ab. Die Struktur dieses Granulites ist in Fig. 17—18, Taf. 8 dargestellt. Das ganze Gestein ist als ein sehr gleichmässiges granulitisches Gewebe ausgebildet, das beinahe zur Hälfte aus Quarz besteht; der Feldspat ist ein bestäubter und zersetzter, selten lamellierter Plagioklas, wahrscheinlich ein basischer Oligoklas, dem ein hellerer Mikroklin in nicht unbedeutender Menge beigemengt ist. — Eine rötliche skarnschlierige Varietät aus demselben Lokale zeigt den Mikroklin mit einem saureren Plagioklas, etwa $An_{12}\,Ab_{88}$, vergesellschaftet; der Plagioklas zeigt dabei die Tendenz, sich als grössere Individuen auszuscheiden, die mit rundlichen Quarzkörnern, etwa von der Grösse des Grundgewebequarzes, poikilitisch dicht gespickt sind, wie es Fig. 7 (nach einer Photographie von Holmquist) angiebt. Ähnliche Gesteine, die fast ganz aus quarzpoikilitischem Albitoligoklas bestehen, sind auch anderswo in den skarnführenden Granulitzügen unseres Gebietes, z. B. zwischen dem Björnberg-Felde und Hörktjärn, verbreitet; ausserhalb des Gebietes sind derartige Plagioklasgranulite beobachtet worden, in welchen die poiki-

litische Verwachsung in eine schriftgranitische Verwebungsart übergeht.[1]

Den Öraberg-Granuliten ähnlich, aber noch bunter ausgebildet ist die Granulitformation in dem weiter nördlich gelegenen *Norsberg-Felde.* Das Hauptgestein ist ein hellrötlicher, ziemlich mikroklinreicher Granulit von dem Aussehen der Öraberg-Granulite; weissliche Oligoklasite und Plagioklasgranulite kommen jedoch auch vor. Hornblende-, pyroxen- und granatführende Skarngesteine treten sehr reichlich auf und sind in gewissen Zügen zu kompakteren Massen angehäuft. Auf beiden Seiten von dem See Norsen sind recht bedeutende Kalkstein-Amphibolit-Skarn-Komplexe aufgeschlos-



Fig. 7. Skarnführender Granulit, Öraberget. Vergr. etwa 20 ×.

sen; Eisenerzschürfe finden sich über das ganze Gebiet zerstreut. Sämtliche Gesteine sind von rötlichen mikroklinreichen, aplitischen Adern netzartig durchwoben. Die stetige und ausserordentlich bunte Verwebung und Durchdringung der dunklen und hellen Gesteine, wie sie z. B. in den Gebirgen nördlich vom Norsen vorzüglich zum Vorschein kommt, bietet einen ganz grossartigen Anblick dar.

Im Hangenden werden die Öraberg-Granulite von weisslichen ausgeprägten Plagioklasgranuliten abgelöst, die mit dem vorher beschriebenen cordieritführenden Zweiglimmer-

[1] Gute Beispiele bieten die »granitischen» Granulite im Brattberget im Kirchspiel Nya Kopparberg.

gneis verknüpft sind. Als femisches Mineral enthalten sie einen rotbraunen Biotit oder auch einen dünnnadeligen Klinoanthophyllit. Eine porphyrische Ausbildung ist öfters merkbar und kommt im Dünnschliff sehr schön zum Vorschein (Fig. 11, Taf. 7). Sowohl Quarz als Plagioklas kommen als Einsprenglinge oder Anhäufungen vor. Die grösseren Feldspate zeigen einen sehr komplizierten Zwillingsbau mit symmetrischen Auslöschungsschiefen bis zu —17°. Bei gewissen Varietäten unter diesen offenbar sehr An-armen Plagioklasgranuliten deuten das scheckige Aussehen und die bisweilen zu beobachtenden perthitischen Mikroklinflecke auf eine nicht ganz unerhebliche Beimischung des Or-Molekels in den albitischen Einsprenglingen. Das Grundgewebe enthält ein polygonales Aggregat aus Quarz neben einem selten lamellierten Feldspat, der wohl als Albit oder Albitanorthoklas aufzufassen ist. Grössere Skarnansammlungen scheinen diesem Granulitzug zu fehlen; an der östlichen Grenze desselben finden sich einige Eisenerzschürfe mit klinoanthophyllitführenden Magnetiten von »Melings-Typus» oder auch mit quarzreichen, z. T. mit Eisenglanz gemischten, etwas gebänderten Amphibolerzen; ganz ähnliche Erze sind durch zahlreiche Schürfe auch weiter südlich zwischen Storstenstorp und Björnudden aufgeschlossen.

Auf diese Plagioklasgranulite folgt dann *der erzführende Granulitzug des Björnberg-Feldes*, der durch die reichliche Beimengung von Grünsteinen ausgezeichnet ist (vergl. die Kartenskizze S. 362). Diese Granulite sind ebenfalls Plagioklasgranulite von recht wechselnder Ausbildung. Proben aus dem Hangenden der in der Långgrube gebauten Kalkeisenerzlinse zeigen ein rötliches, gleichmässig körniges Gestein mit dunkleren Bändern und Flammen. Unter dem Mikroskop tritt ein Gewebe aus einem Plagioklas mit symmetrischer Auslöschungsschiefe bis zu —15° und viel Quarz ohne gröbere Ausscheidungen hervor; neben einem reichlichen grünlichen Biotit ist etwas blassgrünliche Hornblende und ein

wenig Magnetit vorhanden. Von diesem Gestein hat GRABE die folgende Analyse ausgeführt:

SiO_2	75.46	124.93	Q	34.02	*s*	2.82—3.28
TiO_2	0.12	0.15	Or	1.36		
Al_2O_3	11.20	10.96	Ab	46.64	Or	2.4
FeO	2.70	3.86 (FeO + MnO)	An	5.18	Ab	88.3
MnO	0.08		Σ sal.	87.20	An	9.3
MgO	2.29	5.73	$CaSiO_3$	1.00		
CaO	1.56	2.79	$MgSiO_3$	5.75	Σ F	20.06
Na_2O	5.50	8.86	$FeSiO_3$	4.91	Al_2O_3 —	0.86
K_2O	0.23	0.24	$FeTiO_3$	0.23		
P_2O_5	0.03	(0.07)	Apatit	0.07	I + : 3 + : II : 5	
Gl. V.	0.76		Σ fem.	11.96	*Yukonos*	
	99.93			99.16		

Ein Vergleich mit der Plagioklasgneis-Analyse S. 271 lässt sehr grosse Übereinstimmungen ersehen. Der sehr geringe K_2O-Gehalt lässt vermuten, dass der grünliche Biotit dieses Granulits ein Natron-Biotit ist.

Kompaktere Skarngesteine haben in diesem Gesteinszug nur eine geringe Verbreitung. Zwischen den z. T. recht grob und massig ausgebildeten Grünsteinen und den hellen Plagioklasgranuliten entwickeln sich hier eine Reihe *Gesteine von intermediärer Zusammensetzung*, die entweder als *inhomogene Hornblendeskarn-Granulit-Mischgesteine* oder auch als *Quarz-Hornblende-Syenite* ausgebildet sind. Westlich von der Trollhättengrube im nördlichen Teil des Erzfeldes haben derartige Mischgesteine eine grosse Verbreitung, die als bunte *Breccien* mit hellrötlichen granulitischen Trümmern von der Zusammensetzung eines etwas quarzführenden Oligoklasits und einer dunklen Zwischenmasse aus Hornblendeskarn ausgebildet sind. Ähnliche bunte Mischgesteine, obgleich von mehr schlieriger Ausbildung, treten mehrfach in der Fortsetzung der Björnberg-Gesteine nach SSW hin auf. — Die hornblendesyenitischen Zwischengesteine sind am besten im Lie-

genden der Löfhällgrube zu sehen. Die dortigen Gesteine zeigen z. T. eine ganz massige, etwas trachytoidale Struktur mit *cm*-langen rötlichen, karlsbaderverzwillingten Feldspatleisten, in einer dunklen hornblendereichen Masse eingebettet. Diese Feldspatleisten scheinen ursprünglich von anorthoklasartiger Zusammensetzung gewesen zu sein, sind indessen zu antiperthitischen Verwachsungen von Albitoligoklas, etwa An_{15} Ab_{85}, und Mikroklin oder sogar zu kleinkörnigen Aggregaten derselben Gemengteile geworden. Sie sind aussen öfters mit Quarz grob poikilitisch oder sogar *schriftgranitisch* (Fig. 2 Taf. 6) verwachsen. Neben den grösseren Leisten kommt ein ähnlicher Plagioklas mit Quarz und ein wenig Mikroklin zusammen als eine granulitische Zwischenmasse vor; dabei zeigt das Mineral ebenfalls eine Tendenz, den Quarz poikilitisch einzuschliessen, ganz wie es bei den Öraberg-Granuliten besprochen wurde. Die Hornblende bildet meistens grössere poikilitische Individuen; Titanit und langnadelig ausgebildeter Apatit kommen in diesem eigentümlichen Gestein auch reichlich vor. — Der beschriebene Syenit hängt gegen W. mit einem dioritischen Gestein ohne scharfe Grenze zusammen; gegen O wird er von einem Pyroxenamphibolit abgelöst, welcher das Muttergestein des in der Löfhällgrube geschürften Eisenerzes bildet; in der Fortsetzung des Gesteinszuges gegen SSW finden sich ähnliche syenitische Gesteine in den Halden der Snickar- und der Pell-Grube, die indessen meistens eine schlierige Parallelstruktur erkennen lassen und vielfach in granulitische Gesteine mit mehr oder weniger scharf abgetrennten Schlieren von Hornblendeskarn übergehen.

Auf der *westlichen* Seite von Grängesberg kommt ein kleiner Zug aus skarnschlierigen Granuliten etwas westlich von Täppan mitten in den Porphyrgranuliten vor. Proben dieser Gesteine zeigen eine Abwechselung von quarzarmen oligoklasitischen und quarzreicheren plagioklasgranulitischen Bändern. Amphibolite sind sehr zahlreich und auch zwei kleine Kalkstein-Linsenkomplexe kommen vor. Einige Schürfe

mit etwas quarzigen Granat-Amphibol-Erzen scheinen innerhalb dieses Gesteinszuges gelegen zu sein.

In dem Bachtal zwischen Örtjärnsdammen und Gällsåsdammen finden sich Ausbisse von einem weissen, quarzitisch aussehenden und von Quarzadern durchwobenen Granulit mit spärlichen Hornblendeschlieren und wiederholten Amphibolitbänken. In einer Probe wurden die Alkalien von GRABE mit folgenden Resultaten bestimmt:

Na_2O . . . . 4.74 %
K_2O . . . . 0.70 %.

Da das Gestein ausser Quarz und einem Plagioklas optisch = $An_{11}\ Ab_{89}$ nur höchstens 2 % Biotit, Erz, Orthit und Apatit enthält, könnte die Zusammensetzung etwa folgendermassen berechnet werden: SiO_2 81 %; Al_2O_3 11 %; CaO 1.10 %; Na_2O 4.74 %; K_2O 0.70 %; MgO, FeO und Gl. V. 1.5 %; s = 4.3; Or : Ab : An = 8.0 : 81.5 : 10.5; *Yukonos.* Wie die meisten quarzreicheren Plagioklasgranulite ist auch dieses Gestein als ein sehr gleichmässiges polygonales Gewebe mit nur vereinzelten etwas gröberen Plagioklasanhäufungen ausgebildet (Fig. 16, Taf. 8). — Ganz ähnliche weisse Granulite treten an manchen Lokalen auf der Südseite des Örtjärnsfjäll-Granitmassives zu Tage.

Die Långudden-Halbinsel ist von groben Plagioklasgranuliten aufgebaut, die vielleicht besser als Granulitgneise zu bezeichnen wären. Auf der westlichen Seite zeigen sie rötliche Farbe und enthalten spärliche Flasern einer tintenbläulichen Hornblende nebst grossen Orthiten und anderen kleinen Gemengteilen. Gegen O hin nehmen die Gesteine weissliche Farben an, statt der Hornblende tritt Biotit nebst ein wenig Muskovit auf, und neben dem vorzüglich frischen und scharflamellierten Albitoligoklas ($An_8\ Ab_{92}$) wird ein wenig Mikroklin merkbar. — Die Ausbildung dieser groben Granulite ist übrigens eine sehr einförmige; Amphibolite und Skarne werden nur selten angetroffen, und nur auf der nordwestlichen Seite des

Gesteinszuges tritt ein kleiner Erzzug auf, der z. T. Serpentineisenerze von »Gubbo-Typus» enthält. — Ähnliche grobe Gesteine haben eine grosse Verbreitung auch auf der Südseite des Sees N. Hörken.

Die *Granulite an der südlichen Kartengrenze* scheinen ebenfalls zum grössten Teil zu den Plagioklasgranuliten zu gehören, obwohl skarnschlierige Entwickelungsformen nur eine beschränkte Verbreitung haben. Amphibolite sind dafür um so reichlicher zu sehen. Die Granulite in den Gebirgen nördlich von Bergslags-Hörken und Silfverhyttan zeigen meistens eine undeutliche porphyrische Ausbildung durch etwas gröbere, stengelig ausgezogene Quarzkörner. Die Mikrostruktur einer derartigen Varietät ist in Fig. 15, Taf. 8 reproduziert. Es kommen langgezogene linsenförmige Quarzanhäufungen in dem plagioklasgranulitischen Grundgewebe eingelagert vor, wodurch eine an sächsische Granulite (Fig. 13, Taf. 8) etwas erinnernde, obwohl viel gröbere Struktur zustande kommt.

Die grosse Verbreitung der natronreichen und speziell der extremen, hier als Plagioklasgranulite bezeichneten Gesteine innerhalb der skarn- und skarnerzführenden Gebiete ist offenbar eine Tatsache von grossem petrographischem Interesse und grosser genetischer Bedeutung. Wie ich in meiner früheren Arbeit über die Genesis der mittelschwedischen Eisenerze hervorgehoben habe, findet sich auch in allen anderen mittelschwedischen Skarnerzbezirken, deren Gesteine bisher überhaupt in chemisch-petrographischer Hinsicht untersucht worden sind, ein ganz ähnlicher natronreicher Gesteinscharakter wieder, und möchte ich in dieser Hinsicht auf eine dem genannten Aufsatz beigefügte Analysentabelle und eine dazu gehörige graphische Analysendarstellung verweisen. [1]

[1] G. F. F. **29** (1907): 152—155.

Die Grünsteine.

Diorite und Gabbrodiorite.

Die meisten Grünsteinvorkommen von solcher Grösse, dass sie auf der Übersichtskarte haben eingezeichnet werden können, haben das Aussehen von kleinkörnigen bis mittelkörnigen hornblendereichen Dioriten. Als Beispiel von solchen Dioriten könnte das Gestein auf der Südseite der Sees Örtjärn erwähnt werden, das als ein relativ bedeutendes Massiv innerhalb des dortigen Plagioklasgranulitzuges auftritt, und das übrigens auch dadurch bemerkenswert ist, dass es einige kleine Vorkommnisse von pyroxenführenden Skarneisenerzen enthält. Der Mineralbestand des dortigen Hauptgesteinstypus ist unter Nr. 1 in der Tabelle Seite 310 angeführt; die Struktur ist in Fig. 19, Taf. 9 wiedergegeben. Der Plagioklas bildet grössere Tafeln, die hauptsächlich aus einem Labradorandesin, etwa $An_{50} Ab_{50}$, mit Kernen bis zu $An_{55} Ab_{45}$ und unregelmässigen Hüllen von Andesinen bestehen. Die kräftig grüngefärbte Hornblende bildet ein Gewebe von kurzprismatischen Individuen, das vereinzelte Anhäufungen von Eisenerz einschliesst und fleckenweise von Quarz löcherig durchwachsen ist. In der Umgebung der Eisenerzschürfe enthält das Gestein feinkörnige Schlieren eines reichlich magnetitimprägnierten Biotit-Quarz-Amphibolits; weisse plagiaplitische Adern sind bisweilen häufig zu sehen.

Unter den Grünsteinen innerhalb der roten Hörken-Gneise ist das kleine Massiv auf der Südseite von Aborrtjärn seiner Neigung zu Differentiierung wegen bemerkenswert. Am häufigsten kommt ein dunkles Gestein von feinnadeliger Struktur vor, das im Dünnschliff aus einer bräunlich grünen, magnetitbestäubten Hornblende mit eingestreuten dünnen, gleichwie zerfressenen Plagioklasleisten ($An_{60} Ab_{40}$) besteht. Mit diesem an *Uralitdiabase* erinnernden Gestein zusammen kommen einerseits plagioklasreichere *diorit*-ähnliche Varietäten vor'

andererseits auch plagioklasarme *gabbrodioritische* Gesteine mit grossen spiegelnden Hornblendeindividuen, die in fast reine *Hornblendegesteine* mit eingestreuten Tafeln eines sehr blassen Glimmers übergehen. An der westlichen Grenze des Massives ist ein weisser zuckerkörniger *Plagioklasit* (An_{31} Ab_{69}) bisweilen mit dem Hornblendefels in derselben schlierenbreccienähnlichen Art verwoben zu sehen, wie im allgemeinen die salischen und femischen Gesteine in unserem Gebiete miteinander verknüpft zu sein pflegen. In derselben Kontaktzone kommen



Fig. 8. »Klumpen-Diorit» westlich von der Eisenbahnstation Björnhyttan.

schliesslich auch mit *Magnetkies* angereicherte Schlieren von glimmerreichem Hornblendefels vor, die zu einigen Schürfen Veranlassung gegeben haben. — Die Grünsteine in dem Massiv nördlich von Björnhyttan können als glimmerführende Gabbrodiorite bezeichnet werden und zeigen ebenfalls eine recht schwankende Ausbildung.

In gewissen Gneiszügen, vor allem innerhalb der Plagioklasgneise in der Umgegend des Sees Glaningen, kommen häufig Grünsteine von einer eigentümlichen Ausbildung vor, die durch Fig. 8 veranschaulicht werden könnte. Diese

Gesteine bestehen aus dicht angehäuften dunklen Klumpen von rundlich gebuchteter Begrenzung, die in einer spärlichen hellen Zwischenmasse, meistens von dem Charakter eines Plagioklasgranites, suspendiert sind. Das Aussehen dieser »Klumpen-Diorite» ist demjenigen des vorher (S. 266) besprochenen gemischten Ganggesteins aus dem Karl-Johan-Schacht ganz ähnlich; die dunklen Klumpen weichen in der Tat nur durch ein etwas gröberes Korn von der malchitischen Komponente dieses Ganges ab. Bisweilen nehmen die Klumpen-Diorite ein mehr breccienartiges Aussehen an, wobei der Plagioklasgranit scharfeckige Dioritbrocken verkittet (Långblå-Grube, Fredmundberget); auch das umgekehrte Verhältnis — grössere Brocken von Plagioklasgestein mit untergeordneter Zwischenmasse von dunklem Gestein — ist bisweilen zu sehen (Gehöft Långblå).

Amphibolite.

Diejenigen unzähligen Grünsteine, die allzu klein und geologisch unselbständig sind, um auf den Karten vermerkt werden zu können, zeigen meistens ein feineres Korn (0.1 – 0.3 *mm*, auf den Plagioklas bezogen), zumal wenn sie in granulitischen Gesteinszügen auftreten; öfters auch eine merkbare, wenn auch selten ausgeprägtere Parallelstruktur. Sie können fast ausnahmslos als echte *Plagioklasamphibolite* klassifiziert werden; Epidot-Zoisit-Minerale haben in dieser Gesteinsreihe eine sehr geringe Bedeutung, und Albit fehlt ganz; auch die granatführenden eklogitischen Abarten sind dem hier behandelten Teil der mittelschwedischen Eisenerzformation ganz fremd.

Die Verbreitung der Amphibolite innerhalb der verschiedenen Gesteinszüge wurde schon vorher besprochen. Zusammenfassend könnte gesagt werden, dass sie nur gewissen gröberen roten Gneisen und Urgraniten ganz fehlen, während sie innerhalb anderer Gneiszüge dieses Typus gleichwie in dem Granitgneise nur spärlich vorhanden sind; am häufigsten kommen sie in den Porphyr- und Exportfeld-Gra-

nuliten ebenso wie in dem roten Granulitgneis vor; innerhalb der skarnführenden Granulite sind sie z. T. reichlich vorhanden, scheinen jedoch in gewissen Gesteinszügen durch die Skarngesteine grossenteils ersetzt worden zu sein.

Der volumenometrisch ermittelte Mineralbestand einer Reihe Amphibolitvarietäten aus verschiedenen Gesteinszügen ist in der Tabelle auf S. 310 zusammengestellt. Obwohl die meisten Gesteine der Hauptsache nach eine einfache binäre dioritische Zusammensetzung aus grüner Hornblende und mittelsaurem Plagioklas zeigen, kommen doch in Bezug auf Zusammensetzung und gegenseitige Proportionen der Hauptgemengteile oder in der Beschaffenheit der akzessorischen Gemengteile mancherlei Variationen vor. Es scheint in der Tat fast jeder Gneis- oder Granulittypus von seinen speziellen Amphibolitvarietäten begleitet zu sein. Als eine allgemeine Regel scheint dabei zu gelten, dass der Gehalt an Hornblende relativ zu dem Plagioklase mit der Basizität des letzteren schnell abnimmt und auch durch das Auftreten eines akzessorischen Quarzgehaltes rasch herabgedrückt wird (vergl. Fig. 21, S. 371).

Der normale Amphibolittypus innerhalb der Exportfeld- und Porphyrgranulite und auch in den roten Granulitgneisen ist durch die beiden *basischen Andesin-Amphibolite* Nr. 2—3 repräsentiert. In diesen Gesteinen befindet sich die Hornblende in entschiedener Vormacht. Der Plagioklas ist ein basischerer Andesin, etwa $An_{40}\,Ab_{60}$ bis $An_{45}\,Ab_{55}$, öfters mit zonarem Bau. Nebengemengteile kommen nur in sehr geringer Menge vor. Gewisse Varietäten zeigen makroskopisch ein weissgesprenkeltes dioritisches Aussehen infolge grösserer rundlicher Plagioklaskörner, die immer in Gegensatz zu den vorzüglich frischen Andesinen des Grundgewebes durch Zoisitisierung ganz getrübt sind und demnach wahrscheinlich basischeren Ausscheidungen einer früheren Kristallisationsphase entsprechen. — Die Struktur des Gesteins Nr. 3 ist in Fig. 21, Taf. 9 wiedergegeben; die chemische Zusammensetzung ist unten (S. 314) angeführt.

Nr.	Quarz.	Plagioklas.	Hornblende.	Pyroxen.	Biotit.	Magnetit.	Titanit.	Apatit u. a.	Ausl.-Schiefe d. Plagioklases ⊥ M.	An-Gehalt des Durchschn.-Plagioklases.
1	3.2	31.9	63.9	—	—	1.0	sp.	sp.	21—32°	50
2	—	43.3	56.2	—	—	sp.	0.3	0.2	22—25°	44
3	1.3	40.0	56.6	—	—	0.2	1.2	0.5	20—22°	40
4	—	52.5	43.1	—	0.1	—	3.8	0.5	—15°	32
5	—	68.7	27.7	—	—	—	3.0	0.6	9—10°	27
6	3.0	87.0	6.2	—	0.6	—	0.7	2.5[1]	6— 8°	25
7	—	38.5	49.9	6.9	—	1.3	2.8	0.6	—18 ½°	37
8	—	40.9	43.0	13.2	—	—	2.6	0.3	15—18°	34
9	1.0	62.7	29.0	—	0.7	5.8	0.1	0.7	11°	28
10	—	31.8	50.0	—	17.7	—	0.3	0.2	15°	32
11	6.9	48.1	39.2	—	0.3	2.9	2.3	0.3	18—21°	39
12	13.5	46.0	28.3	—	—	11.2	—	1.0	18—21°	39
13	8.0	58.7	22.4	—	sp.	8.5	1.6	0.8	15—20°	37
14	6.2	45.9	32.2	—	7.9	7.1	—	0.7	23°	43

1. Örtjärn aus Plagioklasgranulit; 2. W. von Ormbergstjärn aus Exportfeld-Granulit; 3. Orrleksdammen aus rotem Granulitgneis; 4. Skakelbacken aus Plagioklasgneis; 5. SO von Örabergsdammen aus Plagioklasgranulit; 6. W von Täppan aus Plagioklasgranulit; 7. N. Hammargrube: 8. Löfhällgrube im Björnbergfelde; 9. ebenda; 10. Karl-Johan-Schacht aus dem Granitgneise; 11. Eisenbahneinschnitt nahe bei der Ängesgrube aus Lomberg-Granulit; 12. Zwischenlage in dem Apatiterz der Mossgrube; 13. Zwischenlage in dem Apatiterz der Skärningen-Grube; 14. Storstenstorp aus den Björnberg-Grünsteinen.

Diesen Amphiboliten schliesst sich eine Reihe weniger femischer Gesteine an, die in gewissen skarnführenden Granulitzügen und in den Plagioklasgneisen (Nr. 4) ihre Hauptverbreitung zu haben scheinen. Die Plagioklase zeigen die Charaktere der *sauren Andesine* oder angrenzenden Glieder der Oligoklasreihe; die Hornblende tritt dem Plagioklas gegenüber an Menge zurück und zeigt eine blassere Farbe, vor allem nach 𝔞 und 𝔟; die Titansäure ist als reichlicher Titanit ausgeschieden.

[1] Hauptsächlich Epidot, Orthit und Zirkon.

Bei den eigentlichen *Oligoklas-Amphiboliten* mit noch saureren Plagioklasen (Nr. 5) ist eine sehr bedeutende Abnahme des Hornblendegehaltes zu konstatieren, und es stellen sich bald als Endglieder der nicht quarzigen Amphibolitreihe fast reine granulitähnliche *Oligoklasite* (Nr. 6) ein, die, wie vorher hervorgehoben wurde, nicht seltene Glieder innerhalb der skarnführenden Granulitzüge sind. Homogene Oligoklas-Amphibolite scheinen übrigens nicht häufig vorzukommen; es haben die entsprechenden Gesteine offenbar eine ausgeprägte Tendenz zu gebänderter oder eutaxitischer Ausbildung, wobei die Gemengteile sich zu abwechselnden Schlieren von Hornblendeskarn und oligoklasitischem Granulit trennen, wie es in fast allen Skarngranulitzügen unseres Gebietes öfters zu sehen ist.

Als eine interessante Spezialreihe sind die *Pyroxen-Amphibolite* (Nr. 7—8) den saureren Andesinamphiboliten an die Seite zu stellen. Derartige Amphibolite sind für die auch in so manchen anderen Hinsichten eigentümlich entwickelte Gesteinsformation in der Umgebung von der N. Hammargrube bezeichnend, bilden auch das Nebengestein des pyroxen-amphibolführenden Eisenerzes an der Löfhäll-Grube im Björnberg-Felde. Die Gesteine aus den beiden Verbreitungsbezirken sind einander sehr ähnlich, nur enthält das Björnberger Gestein spärlich eingestreute rötliche Einsprenglinge eines weit zersetzten, z. T. skapolitisierten Plagioklases, die dem N. Hammargruben-Gestein fehlen. Der Pyroxen ist ein hellgrüner, schwach pleochroitischer malakolithischer Augit, vielleicht mit nicht ganz unerheblichem Alkaligehalt; auch die Hornblende dieser Amphibolite dürfte, nach der kräftig blaugrünen Farbe zu schliessen, verhältnismässig alkalireich sein. Titanit kommt reichlich in diesen Amphiboliten vor.

Magnetit scheint in den quarzfreien Amphiboliten ein seltenerer Übergemengteil zu sein, kann sich jedoch innerhalb gewisser Eisenerzzüge auch in solchen Amphiboliten anreichern. Der *Magnetit-Amphibolit* Nr. 9 bildet z. B. das Ne-

bengestein eines ein wenig nördlich von der oben erwähnten Löfhäll-Grube gelegenen Eisenerzschurfes. Auch in die Pyroxen-Amphibolite des N. Hammargrubengebietes ist Magnetit mehr oder weniger reichlich eingesprengt.

Die allerdings recht spärlichen *Biotit-Amphibolite* aus dem Granitgneis (Nr. 10) stellen einen eigentümlichen lamprophyrartigen Typus von vorzüglich geschieferter Struktur (Fig. 21, Taf. 9) dar. Sie dürften chemisch und genetisch den hornblendereichen femischen Konkretionen dieses Gneises nahe entsprechen und stehen zu diesen in demselben Verhältnis wie der vorher (S. 265) besprochene Biotit-Plagioklas-Schiefer zu den Biotit-Plagioklas-Konkretionen des Gneises.

Obwohl mehrere der oben erwähnten Amphibolitvarietäten ein wenig Quarz enthalten, scheinen doch die eigentlichen *Quarz-Amphibolite* eine recht gut abgegrenzte Parallelreihe zu bilden. Ausser durch den grösseren Quarzgehalt weichen sie durch geringere Beteiligung der Hornblende im Verhältnis zu dem Plagioklase ab; die Hornblende zeigt meistens einen kräftigeren Stich ins Bläuliche, und Magnetit ist ein selten fehlender Übergemengteil. Als Haupttypus der Quarz-Amphibolite können die Amphibolite der Lomberg-Granulite (Nr. 11) aufgestellt werden. Der Plagioklas ist ein zonar gebauter Andesin ($An_{40}\ Ab_{60}$—$An_{36}\ Ab_{64}$), der auch in sonst ganz frischen Proben immer mehr oder weniger weit getrübt erscheint und sehr zu Epidotbildung neigt. Der Magnetit bildet vereinzelte, grosse, bis zu 5 *mm* messende Körner, und Titanit ist ziemlich reichlich vorhanden.

In gewissen Abänderungen, die als *Quarz-Magnetit-Amphibolite* bezeichnet werden können (Nr. 12—13), kann sich der Magnetit und der Quarz auf Kosten der Hornblende bedeutend anreichern, wodurch schliesslich Gesteine von ziemlich heller Farbe und hornblendegranulitischem Aussehen entstehen können. Derartige Varietäten kommen vielfach in den Zwischenbändern der Apatiterz-Linsenkomplexe bei Grängesberg vor. Ähnliche, z. T. *biotit*-reiche Gesteine mit kräftig bläu-

lichen Hornblenden (Nr. 14) scheinen in gewissen skarnerzführenden Gesteinszügen, z. B. in dem grünsteinreichen Björnberger Erzzug, eine grosse Verbreitung zu haben.

Unter den Quarz-Amphiboliten sind homogene Gesteine mit saureren Plagioklasen (sauren Andesinen oder Oligoklasen) nicht angetroffen worden. Wahrscheinlich waren Gesteinszüge von solcher ursprünglicher Zusammensetzung zu einer weiteren Differentiierung sehr geneigt, wobei die salischen Bestandteile sich als Plagioklasgranulite und Oligoklasite ausschieden, während die femischen Gemengteile in der Form von basischeren Amphiboliten und Hornblendeskarnen konzentriert wurden.

In diesem Zusammenhang sind noch zu erwähnen einige seltene amphibolitische Gesteinsvarietäten, in welchen die gemeine Hornblende zum kleineren oder grösseren Teil durch einen hellen monoklinen (Mg, Fe)-Amphibol ersetzt worden ist. Ein derartiger *Klinoanthophyllit-Amphibolit* wurde in den granulitischen Plagioklasgneisen an dem Hochofen zu Björnhyttan beobachtet. Das etwas gebänderte graugrüne Gestein besteht aus einem gerade auslöschenden Oligoklas (An_{21} Ab_{79}) und zwei Amphibolarten, einer hellfarbigen mit wenig merkbarem Pleochroismus und kräftiger Doppelbrechung ($\gamma - \alpha$ etwa $= 0.030$), einer anderen von kräftig bläulich-grüner Farbe; dazu lagenweise angehäufter Magnetit und Apatit nebst ein wenig Orthit und Biotit; Quarz reichlich in gewissen Bändern. Die beiden Amphibole sind meistens zu prismatischen Kristallen verwachsen, deren mittlere Teile aus der hellen Art bestehen, während der an Menge etwas untergeordnete grüne Amphibol an den Enden abgesetzt ist; beiden Amphibolen ist dabei gemeinsam eine Auslöschungsschiefe $c : c = 17—18°$ und eine feine Absonderung nach (001), welche Fläche meistens auch als Verwachsungsebene dient.[1] In den Plagioklasgranuliten zwischen

[1] Ganz ähnliche zweiamphibolige Amphibolite finden sich auf dem Eisenerzfeld zu Flogberget (im NO von dem Grängesberg gebiet); durch eine bisher nicht publizierte Gesteinsanalyse ist die Klinoanthophyllit-Natur des hellen Amphibolgemengteils in diesem Fall unzweideutig dargetan worden.

Björnberget und Öraberget sind Gesteine beobachtet worden, die ganz aus Oligoklas mit eingestreuten garbenartigen Anhäufungen eines dünnnadeligen Klinoanthophyllites bestehen (Fig. 24, Taf. 9).

Von Amphiboliten des Grängesberggebietes sind die folgenden zwei Analysen von GRABE ausgeführt worden:

SiO_2	49.68	82.25				
TiO_2	0.70	0.88	Or	6.64	Or	10.8
Al_2O_3	16.40	16.05	Ab	25.44	Ab	43.8
Fe_2O_3	3.46	2.16	An	27.98	An	45.4
FeO	7.50	10.86 (FeO + MnO)	Σ sal	60.06		
MnO	0.32		$CaSiO_3$	9.16	ΣF	22.07
MgO	6.20	15.50	$(MgFe)SiO_3$	(14.55)	$CaSiO_3$	7.87
CaO	10.14	18.11	$(MgFe)_2SiO_4$	(8.29)	$(MgFe)SiO_3$	13.09
Na_2O	3.00	4.83	$FeTiO_3$	1.33	$(MgFe)_2SiO_4$	5.12
K_2O	1.12	1.19	Fe_3O_4	5.02		
P_2O_5	0.09	(0.21)	Apatit	0.21	$III : 5 : III^+ : 4^+$	
Gl. V.	1.52		Σ fem.	38.56	*Camptonos*	
	100.13			98.62		

SiO_2	50.29	83.26				
TiO_2	1.35	1.69	Or	3.68	Or	6.1
Al_2O_3	16.00	15.66	Ab	27.48	Ab	48.5
Fe_2O_3	2.14	1.34	An	27.29	An	45.4
FeO	8.36	12.00 (FeO + MnO)	Σ sal	58.45		
MnO	0.27		$CaSiO_3$	9.37	ΣF	21.53
MgO	5.92	14.80	$(MgFe)SiO_3$	(19.17)	$CaSiO_3$	8.05
CaO	10.22	18.25	$(MgFe)_2SiO_4$	(5.53)	$(MgFe)SiO_3$	17.05
Na_2O	3.24	5.22	$FeTiO_3$	2.57	$(MgFe)_2SiO_4$	3.36
K_2O	0.62	0.66	Fe_3O_4	3.10		
P_2O_5	0.18	(0.42)	Apatit	0.42	$III : 5 : III^+ : 5^-$	
Gl. V.	1.52		Σ fem	40.16	*Ornos*	
	100.11			98.61		

Leider wurden zu den Analysen zwei nur wenig verschiedene Gesteine ausgewählt, die beide zu den basischeren Andesinamphiboliten gehören. Die erste Analyse bezieht sich

auf einen Amphibolit innerhalb der Exportfeld-Granulite auf der westlichen Seite von Ormbergstjärn, die zweite auf ein Gestein aus den roten Granulitgneisen bei Orrleksdammen. Der Mineralbestand der beiden Gesteine ist unter Nr. 2 und 3 in der Tabelle S. 310 angeführt. In dem Chemismus sind sie einander sehr ähnlich; das erstere Gestein enthält einen etwas basischeren Plagioklas und ist durch grössere zersetzte Plagioklaskörner weiss gesprenkelt. Ein Vergleich der Analysenberechnungen mit dem volumenometrisch ermittelten Mineralbestand bringt die ziemlich »abnormative» Ausbildung dieser Gesteine zum Vorschein. Während nach den Analysen die salischen und femischen Molekeln etwa im Verhältnis 60 : 40 gemengt sind, ist das quantitative Verhältnis zwischen den salischen und femischen Mineralgemengteilen nur etwa wie 40 : 60. Es haben sich demnach in der grünen Hornblende der Gesteine 20 % salische als Feldspate zu berechnende Molekel mit den ortho- und metasilikatischen (MgFeCa)-Molekeln kombiniert; demzufolge ist auch der optisch ermittelte Plagioklas um etwa 8 % An-ärmer als der aus den Analysen zu berechnende. Wenn man den Mineralbestand der Amphibolite ebensowohl wie denjenigen der mineralogisch ähnlich ausgebildeten Diorite oder gangförmigen Malchite als das Endprodukt eines magmatischen Kristallisationsprozesses aufzufassen berechtigt ist, dürfte derselbe jedenfalls erst nach durchgreifenden Umsetzungen zwischen festen und flüssigen Phasen während des Kristallisationsprozesses zustande gekommen sein, was gewiss nur bei ziemlich langsam vorgehender Kristallisation möglich ist.

Es ist leicht zu sehen, dass die analysierten Amphibolite im Vergleich mit echten gabroidischen Grünsteinen einen entschieden *An-ärmeren* Charakter zeigen. Während letztere Gesteine in dem amerikanischen Systeme grösstenteils unter den »Hessosen» und »Auvergnosen» zu suchen sind, gehören unsere Amphibolite zu den »Ornosen» oder zu angrenzenden Gliedern unter den etwas kalireicheren »Camptonosen.» Und doch re-

präsentieren die analysierten Gesteine nur die An-reichsten und basischsten Glieder der ganzen Reihe. Wenn man auch die An-ärmeren Glieder bis zu den einfachen Oligoklasiten berücksichtigt, muss *die ganze Amphibolitreihe als eine recht eigentümliche natronreiche Grünsteinreihe aufgefasst werden*, die unter bisher bekannten Gesteinsformationen nur sehr spärliche Analoga haben.

Es bleibt noch übrig, die *geologische Erscheinungsform der Amphibolite* zu erörtern. Infolge der Seltenheit von grösseren zusammenhängenden Aufschlüssen ist es zwar im allgemeinen nicht möglich, den Verlauf der einzelnen Amphibolitbänke

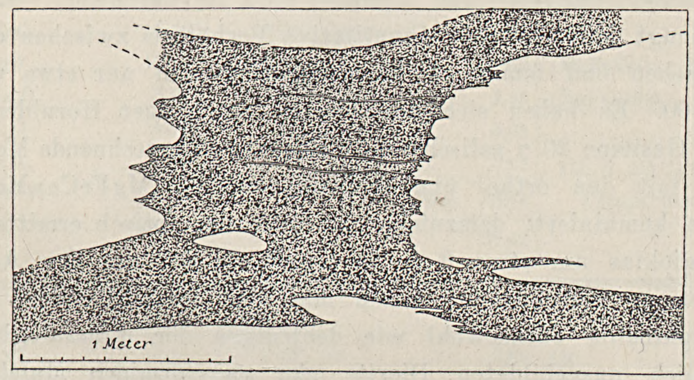


Fig. 9. Amphibolit im roten Granulitgneis am Südufer des Orrleksdammen.

auf weitere Strecken zu verfolgen; die unzähligen kleineren Aufschlüsse bieten indessen so überreinstimmende und charakteristische Verhältnisse dar, dass sich daraus ein Gesamtbild von der allgemeinen Erscheinungsart dieser Gesteine gut rekonstruieren lässt.

Fig. 9 veranschaulicht die Verwebungsart der Amphibolite innerhalb des sehr amphibolitenreichen Granulitgneiszuges am Orrleksdammen. Der abgezeichnete Amphibolit bildet eine etwas breitere Partie, die in den Granulitgneis in seinem Streichen eingeschoben ist und mit zackigem Kontakt scharf gegen das helle Gestein absetzt. Von diesem »Knotenpunkt» aus ver-

zweigen sich schmälere langgezogene Äste, die, wenn es die Bedeckung gestattete, ohne Zweifel sich bis zu einem neuen »Knotenpunkt» verfolgen lassen würden, wo sie sich mit anderen ähnlichen Ästen vereinigten. In dieser Weise scheint in der Tat der ganze Granulitgneiszug in kleinere oder grössere unregelmässige Gneispartien zerstückelt zu sein, um welche die dunklen Gesteine mit charakteristischen zackigen Kontakten netzartig herumlaufen. Wenn eine deutlichere Parallelstruktur in dem Granulitgneis zum Vorschein kommt, ist sehr häufig zu sehen, wie die amphibolitischen Zwischenbänder die Flaserigkeit des Granulitgneises schief überqueren; wenn dann eine Orientierung auch in den Amphiboliten vorhanden ist, verläuft dieselbe, ganz unabhängig von der Flaserigkeit des Gneises, mit der Richtung der Amphibolitbänder konform. So lange man nur derartige schief überquerende amphibolitische Zwischenbänder zu sehen Gelegenheit hat, möchte man dieselben vielleicht als Gänge erklären wollen, die den schon erstarrten Granulitgneis durchbrochen haben; wenn man indessen mit der ganzen Verwebungsart vertraut wird, erweist sich eine derartige Auffassung als durchaus ungenügend. Gerade in dem hier behandelten Granulitgneiszug zeigen die mehrfach zu beobachtenden, von den hellen Gesteinspartien in die dunklen hineinragenden aderartigen Apophysen, die sich bisweilen bis zu breccienartigen Verwebungen steigern können, dass es eben die helle Gesteinskomponente ist, die dem etwas später erstarrten Gestein entspricht.

Die Amphibolite innerhalb der anderen Granulit- und Gneiszüge bieten der Hauptsache nach übereinstimmende Verhältnisse dar. Der in Fig. 10 wiedergegebene Amphibolit aus den Exportfeldgranuliten im Liegenden des Tagebaus Skärningen lässt ebenfalls die charakteristichen zackigen oder gefranzten Kontakte und die schief verlaufenden Zwischenbänder erkennen; nur ist der ganze Gesteinskomplex viel mehr gestreckt und ausgewalzt. Auch den anderen Gesteinen —

Erzen, Skarnen, Kalksteinen, — gegenüber verhalten sich die Amphibolite auf ganz dieselbe Weise (vergl. Fig. 12, S. 340 und Fig. 18, S. 354). In den Apatiterz-Linsenkomplexen bei Grängesberg treten sie reichlich als Zwischenbänder auf; die erzleeren Querbänder, durch welche der Exportfelder Erzkomplex einige Male unterbrochen ist, stellen der Hauptsache nach Amphibolit-»Knotenpunkte» der oben beschriebenen Art dar.

Die Erscheinungsform dieser Amphibolitverwebungen könnte etwa zu den folgenden Vorstellungen über ihre Entstehung Veranlassung geben. Es waren die Gesteinskomponenten der jetzigen Komplexe ursprünglich ineinander gelöst. In diesen magmatischen Lösungen trat dann eine *zentrifugale Entmischung*

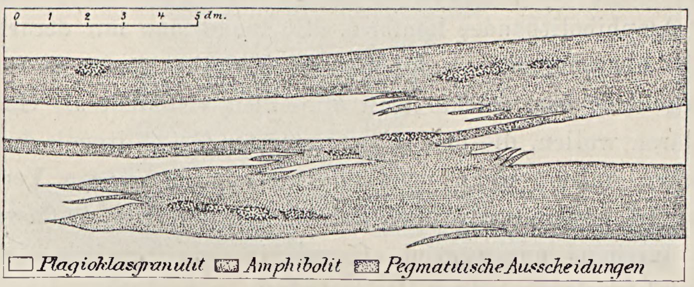


Fig. 10. Amphibolit und Exportfeld-Granulit im Liegenden der Grube Skärningen.

ein, wodurch der salische Anteil zu grösseren oder kleineren Zentren konzentriert wurde, die von einander durch Kränze aus dem femischen Magmateil mehr oder weniger vollständig abgeschlossen waren, etwa in der Weise, wie die femischen Mineralgemengteile in einem zentrisch struierten Augengranit angeordnet sind. Durch Bewegungen während des Entmischungsprozesses und nach demselben wurde die zentrische Anordnung indessen zu einer mehr oder weniger gestreckt linsenförmigen deformiert, die etwa mit der Anordnung der Gemengteile eines flaserigen Augengneises verglichen werden könnte.

Die Granulit-Amphibolit-Verwebung wäre nach dieser Auffassung als eine besondere und interessante Abart unter den in der Natur so mannigfaltig entwickelten Assoziationsformen zwischen komplementären salischen und femischen Gesteinen z. B. der Erscheinung der »gemischten Gänge» oder der Granophyrgranit-Diabas-Verwebungen oder auch der gebänderten Abwechslung zwischen den hellen Granatgranuliten und den dunklen Noritgranuliten innerhalb der sächsischen Granulitformation an die Seite zu stellen. Es scheint mir in der angedeuteten Weise nicht schwierig, die oben beschriebenen Erscheinungen, wie die »Knotenpunkte», die schief überquerenden Zwischenbänder und die zackigen oder gefransten Kontakte, zu verstehen. Diese Auffassung lässt auch die mehrfach manifestierte »Blutsverwandtschaft» zwischen den Amphiboliten und den assoziierten Gesteinen zu ihrem Recht kommen und ermöglicht schliesslich die weite und regelmässige, fast regionale Verbreitung der Erscheinung zu erklären. — Für die Deutung der Granulit-Amphibolit-Erscheinung scheint mir ein Studium der Gesteinsentwickelung innerhalb des N. Hammargrubengebietes sehr instruktiv zu sein. Es liegt auf der Hand, dass die Granulit-Amphibolit-Verwebungen ganz ähnliche Erscheinungen wiedergeben, wie sie in etwa 100 : facher Verkleinerung in den inhomogenen Gesteinen des letztgenannten Gebietes zu sehen sind. Wenn wir die Ausbildung letzterer Gesteine als eine eutaxitische bezeichnen, können wir die Erscheinungsform der Granulit-Amphibolit-Komplexe als eine *Eutaxit-Architektur* bezeichnen.

Eine derartige Eutaxit-Architektur ist nach meinen Beobachtungen für fast die ganze eisenerzführende Formation des südlichen Dalekarliens und der angrenzenden Teile des Läns Örebro in hohem Mass bezeichnend. Es scheint in dieser Hinsicht eine ausgesprochene Verschiedenheit zwischen den genannten Gebieten und gewissen weiter südlich gelegenen Erzbezirken, z. B. dem Striberg- und vor allem dem Åmmeberg-Gebiet, zu bestehen, wo die Grünsteine ebensowohl wie alle anderen Glie-

der der erzführenden Gesteinsreihe zu langgezogenen, konformen, gewundenen Bändern angehäuft sind.

Die Skarngesteine.

Skarngesteine von kompakterer Ausbildung und weiterer Ausdehnung kommen nur in den »skarnführenden» Granulitzügen, vor allem in dem Norsberggebiet vor. Bei weitem am häufigsten sind mehr oder weniger dunkelfarbige *Hornblendeskarne*, die fast ganz aus einer kurzprismatischen gemeinen Hornblende nebst etwas Orthit und Titanit bestehen. Varietäten mit sehr dunkelfarbigen Hornblenden enthalten öfters etwas Plagioklas und Quarz als ein untergeordnetes Gewebe zwischen den Hornblendeanhäufungen. Durch Zutreten von gewissen Gemengteilen, wie Pyroxen, Granat, Epidot, Biotit, entsteht indessen gleichwie unter den Amphiboliten eine mannigfaltige Variationsreihe. Diese Gemengteile sind hier und da mit nur wenig Hornblende vermengt als besondere Skarnvarietäten ausgesondert, die im ganzen in unserem Gebiete jedoch nur eine beschränkte Verbreitung haben. In der Nähe von Eisenerzanhäufungen erweisen sich die Skarne immer mehr oder weniger reichlich magnetitimprägniert. —

Die geologische Erscheinungsform der Hornblendeskarne bietet manche Analogien mit derjenigen der Amphibolite dar; nur sind sie noch unregelmässiger begrenzt, wozu kommt, dass sie fast niemals scharf gegen die Granulite absetzen, sondern durch inhomogene, schlierige oder breccienartige Mischgesteine mit ihnen verknüpft erscheinen, wie es vorher (S. 296 303—) beschrieben wurde; an manchen Lokalen sind sie auch in engem Zusammenhang mit Amphiboliten oder sogar dioritischen Gesteinen zu sehen. Sowohl die geologischen als die chemischen Verhältnisse deuten darauf, dass die Bildungsart der Hornblendeskarne eine von derjenigen der Amphibolite nicht prinzipiell verschiedene ist. Die Ursachen dafür, dass gewisse Gesteinszüge als Granulit-Hornblendeskarn-Komplexe

statt als Granulit-Amphibolit-Komplexe ausgebildet worden sind, dürften vielmehr nur in gewissen Eigentümlichkeiten des ursprünglichen chemischen Charakters dieser Gesteinszüge zu suchen sein, und es liegt dann sehr nahe, diese verschiedene Ausbildung mit dem in den meisten skarnführenden Granulitzügen konstatierten extrem natronreichen Gesteinscharakter zusammenzustellen. Wie die Skarnbildung von diesem Gesichtspunkt aus erklärt werden kann, soll später in Zusammenhang mit der allgemeinen Diskussion der chemischen Gesteinscharaktere etwas näher erörtert werden.

Ausserhalb der »skarnführenden Granulite» kommen meistens nur unbedeutende und wenig gesammelte Skarnbildungen vor. Als Beispiele sind erstens zu erwähnen die aus Hornblende, Pyroxen, Biotit, Titanit, Granat u. ä. m. bunt zusammengesetzten Skarnanhäufungen des N. Hammargrubengebietes und die kleinen Amphibolskarnbildungen in den Exportfelder Eisenerzen, die ebenfalls in natronreichen Gesteinszügen auftreten; dann weiter die quarzigen Granat-Epidot-Amphibol-Skarnanhäufungen der Granat-Epidot-Granulite und einige ähnliche granatreiche Skarnbildungen im Lombergfelde (z. B. an der Grube Vattenflaskan), im Gudmundbergfelde, im Fredmundberget (z. B. an der Köpmanngrube) und im Finnäsfelde (an der Byberggrube), die zu den an Kali und Kalk reicheren Granulitzügen gehören.

Eine interessante Abteilung unter den Skarngesteinen bilden die *Biotitskarne*, die fast reine Biotitgesteine darstellen, ein ausserhalb der mittelschwedischen Eisenerzformation wohl nur selten beobachteter Gesteinstypus. Derartige Gesteine kommen als kleinere Bänke vielfach mit den Hornblendeskarnen und Skarnerzen zusammen; ausserdem finden sie sich bei allen Apatiterzgruben mehr oder weniger reichlich mit diesen Erzen assoziiert. Sogar den quarzigen Eisenglanzerzen vom Lombergtypus fehlen sie nicht ganz. Wie ich in meiner früheren Darstellung betont habe, sind es hauptsächlich derartige Biotitgesteine, die als s. g. »*Begrenzungsskölar*» die

meisten mittelschwedischen Eisenerzvorkommen konform begleiten und darum in der Diskussion über die Genesis dieser Erze ein spezielles Interesse erlangt haben. Bezüglich der Bezeichnung dieser Gesteine als »Skölar» ist hervorzuheben, dass unter dem Namen Sköl in der schwedischen Bergbauterminologie und auf den schwedischen Grubenkarten mehrere genetisch verschiedene Dinge zusammengefasst worden sind. Es umfasst dieser Begriff erstens reine Verruschelungsbildungen, die offenbar gar nichts mit der Genesis unserer Erze zu tun haben. Dann werden als Skölar bezeichnet mehrerlei mürbe und talkige Bildungen, die durch Hydrierung gewisser Gesteine, vor allem der Skarne, entstanden sind; eine gewöhnliche Entwickelungsform dieser Skölgesteine sind Talk-Chlorit-Gesteine mit eingetreuten Magnetitoktaëdern, deren Entstehung wohl meistens einer Umwandlung von Amphibolskarnen zuzuschreiben ist. Diesen beiden Arten von Skölbildungen sind gemeinsam die lockere Beschaffenheit und die den normalen Gesteinen der erzführenden Formation gegenüber unzweifelhaft sekundären Charaktere. Dies trifft indessen im allgemeinen nicht mehr zu bezüglich der dritten und wichtigsten Art von Skölgesteinen, der konform verlaufenden Begrenzungsskölar oder Seitenskölar. Wie ich mich bei einer grossen Zahl Erzvorkommen überzeugt habe, hat man in diesen Skölbildungen mit Biotitgesteinen zu tun, die nach ihrer ganzen Beschaffenheit und Erscheinungsart in geognostischer und genetischer Hinsicht durchaus integrierende Glieder der eisenerzführenden Gesteinsreihe darstellen und die dann nach ihrem chemisch-mineralogischen Charakter nur als eine besondere Abteilung unter den Skarngesteinen am besten einzureihen sind. Dass eben diese Biotitskarne im Gegensatz zu anderen Skarnvarietäten mit verschiedenen, genetisch recht ungleichartigen Bildungen unter dem Namen »Skölar» zusammengestellt worden sind, dürfte davon herrühren, dass sie öfters, speziell an ihren Kontakten mit den Eisenerzen, sehr gute Ablösungen darbieten, nach welchen wahrscheinlich auch

in manchen Fällen kleinere spätere Gleitungen und Verschiebungen sich vollzogen haben; dadurch wurden sie mehr oder weniger aufgelockert und zu Zersetzungen geeignet. Gleichwie die anderen Skarnarten haben die Biotitskarne somit bisweilen durchgreifende Hydrierungsprozesse (Chloritisierung) durchgemacht; es scheint indessen, dass für diese Gesteine die Bezeichnung »Chloritskölar» eine weit grössere Anwendung gefunden hat, als es der tatsächlichen Beschaffenheit der Gesteine entspricht; innerhalb unseres Gebietes zeigen die Biotitskarne nur ausnahmsweise Andeutungen von solchen Umwandlungen.

Die Kalksteine.

Das Grängesberggebiet ist nicht sehr reich an Kalksteinen. Die grössten Vorkommen sind im Norsbergfelde gelegen; andere Vorkommen finden sich in den Öraberggranuliten, an der Långgrube im Björnberget, an den Pullerogruben und an einigen Lokalen in der südlichen Fortsetzung des Björnberger Gesteinszuges. Dazu kommen die kleinen Kalksteine westlich von Täppan und einige Vorkommnisse in der Umgegend von B:s Hörken.

Die Gesteine zeigen einen immer rasch variierenden Mineralbestand mit abwechselnden reichlich serpentin-, glimmer- oder amphibolführenden Varietäten und reineren karbonatischen Bändern. Spinell wurde in einem noch olivinhaltigen Serpentinkalkstein aus Öraberget beobachtet; eine Varietät mit smaragdgrünem fuchsitischem Glimmer kommt bei Pullero Limgrube vor. Die mit Kalkeisenerzen assoziierten Kalksteine im Björnberget und bei Pullero sind öfters selbst mit Magnetit imprägniert. Pyroxenkalksteine scheinen dagegen zu fehlen; möglicherweise hängt dies damit zusammen, dass den vorhandenen Kalksteinen nach den allerdings nur wenig eingehenden Untersuchungen, die diesen Gesteinen bisher gewidmet werden konnten, etwas Dolomitspat beigemengt zu sein scheint; bei solchen Kalksteinen dürfte im allgemei-

nen eine Tendenz, statt Pyroxene Amphibole auszuscheiden, bestehen:

$$2\,CaMg(SiO_3)_2 + CaMg(CO_3)_2 \rightarrow CaMg_3(SiO_3)_4 + 2\,CaCO_3.$$

Innerhalb der Kalksteine oder an deren Kontakten mit Amphiboliten kommen indessen skarnartige Anhäufungen von Pyroxen mit rotbraunem Granat häufig vor.

Sämtliche Kalksteine des Gebietes sind an die skarnführenden Granulitzüge gebunden. Ihre geologische Erscheinungsart stimmt mit derjenigen mancher Eisenerze nahe überein. Niemals sind die einzelnen Kalksteinbänke auf weitere Erstreckungen zusammenhängend zu verfolgen, sondern sie bilden *Komplexe* aus nach und neben einander angehäuften *kleineren Linsen mit Zwischenbändern aus Amphiboliten*, seltener auch aus skarnschlierigen Granuliten oder Amphibol-Granat-Pyroxen-Skarnen. Diese Kalkstein-Amphibolit-Granulit-Skarn-Komplexe bieten offenbar ganz ähnliche Verhältnisse dar wie die Apatiterz-Amphibolit-Granulit-Komplexe des Exportfelder Erzzuges. Eine derartige intime Assoziation zwischen körnigen Kalksteinen und Amphiboliten ist übrigens nicht auf das Grängesberggebiet beschränkt; sie findet sich in allen Kalksteinvorkommen im südlichen Dalekarlien wieder, die ich zu besuchen Gelegenheit gehabt habe, und scheint überhaupt für diejenigen Karbonatgesteine, die an die skarnführenden Gesteinszüge des Mittleren Schwedens gebunden sind, eine sehr konstante und bemerkenswerte Erscheinung zu sein.

Die Eisenerze.

Unser Kartengebiet darf unzweifelhaft als das an Eisenerzen reichste Gebiet innerhalb der mittelschwedischen Eisenerzprovinz bezeichnet werden. Dies trifft zu besonders mit Rücksicht auf die Grösse des in diesem Gebiet vorhandenen Erzvorrates, aber auch in Bezug auf die Anzahl und Häufigkeit der Erzvorkommen muss es als eine sehr grubenreiche

Gegend angesehen werden. Auf der Übersichtskarte Taf. 8 ist ein Versuch gemacht, die Lage der verschiedenen Gruben oder Grubenkomplexe anzudeuten, soweit meine eigene Beobachtungen ausreichen; gewiss wären noch mehr Gruben zu verzeichnen gewesen, wenn die mehr peripherischen Teile des Gebietes in allen Details hätten durchstreift werden können. Was den chemisch-mineralogischen Charakter der Erzvorkommnisse betrifft, so sind Repräsentanten für die meisten aus Mittelschweden bekannten Eisenerztypen in diesem Gebiete beobachtet. Bei dem Studium der vorhandenen Erzvarietäten hat sich indessen eine detailliertere Einteilung und schärfere Fixierung der bisher aufgestellten Erztypen als wünschenswert herausgestellt. Aus diesen Gründen möchte ich an dieser Stelle der Beschreibung der Erzvorkommnisse eine allgemeine Übersicht über die Systematik der mittelschwedischen Eisenerze vorausschicken.

Über die chemisch-mineralogische Systematik der mittelschwedischen Eisenerze.

Die erste Begründung der jetzigen Systematik für die mittelschwedischen Eisenerze rührt von A. Sjögren her (G. F. F. 2 [1874] : 5), der für diese Erze die folgenden drei Hauptabteilungen aufstellte:

I. *Quarz- und feldspathaltige Eisenerze.*
II. *Pyroxen- und hornblendehaltige Eisenerze.*
III. *Manganhaltige und kalkige Eisenerze.*

In den Erläuterungen zu der Törnebohm'schen Übersichtskarte wurde die grosse Mannigfaltigkeit der vorhandenen Erzvarietäten dargetan, obwohl kein Versuch, die Systematik weiterzuführen, unternommen wurde. Der erste Versuch einer detaillierteren Gliederung dieser interessanten Gesteinsreihe wurde von O. B. Santesson in seiner Beschreibung der wichtigeren Grubenfelder im Län Örebro (S. G. U. Ser. B b, N:r 4, 1889) gemacht; zur näheren chemischen Definierung der auf-

gestellten Erztypen wurden auch die vorhandenen Erzanalysen benutzt. Unter Absehen von gewissen geognostischen Einteilungsgründen, die von SANTESSON eingemengt waren, die sich aber später als ziemlich unfruchtbar erwiesen haben, kann das von SANTESSON gegebene Klassifizierungsschema folgendermassen wiedergegeben werden:

1. Quarzige Eisenerze.
   a. Quarzgebänderte Eisenglanzerze von *Striberg*-Typus.
   b. Dünnschieferige Eisenglanzerze von *Pershytte*-Typus.
   c. Körnige Eisenglanzerze von *Stråssa*-Typus.
   d. Schuppige Eisenglanzerze von *Lomberg*-Typus.
2. Chlorit- und feldspathaltige Eisenerze.
   a. Feinkörnige Eisenglanzerze von *Blanka*-Typus.
   b. Schuppige Eisenglanzerze von *Åsboberg*-Typus.
3. Hornblende- und pyroxenhaltige Eisenerze von *Lerberg*-Typus.
4. Magnesiareiche Eisenerze von *Rösberg*-Typus.
5. Kalzithaltige Eisenerze von *Sikberg*-Typus.
6. Dolomithaltige Eisenerze von *Högborn*-Typus.
7. Manganreiche Eisenerze von *Viker*-Typus.

In den älteren Klassifikationen wurden die Apatiteisenerze des südlichen Dalekarliens nicht besonders berücksichtigt, sondern meistens mit den quarzigen Erzen vereinigt. Von HJ. SJÖGREN (G. F. F. **15** [1893] : 483) wurden diese Erze als eine neue Hauptabteilung den drei von A. SJÖGREN aufgestellten Abteilungen angereiht. Später hat HJ. SJÖGREN (G. F. F. **28** [1906] : 314) auch die tonerdereichen quarzigen Erze als eine selbständige Hauptabteilung aufstellen wollen.

In meiner früheren Darstellung (G. F. F. **29** [1907] : 169—186 und 285—300) wurde in Übereinstimmung mit der älteren von HJ. SJÖGREN gegebenen Einteilung die Gliederung in die 4 Hauptgruppen: *Apatiteisenerze*, *Quarzeisenerze*, *Skarneisenerze*

und *Kalkeisenerze* beibehalten. Bezüglich der Quarzeisenerze wurde durch eine graphische Darstellung gezeigt, wie die schon von SANTESSON unterschiedenen Strukturtypen auch chemisch-mineralogisch definiert werden können. Es wurden demnach diese Erze in zwei Reihen gegliedert: eine *verhältnismässig* Al_2O_3*-reiche und CaO-arme*, gleichzeitig auch durch die Neigung zu *gleichmässiger, schuppiger* (Eisenglanzerze) oder *körniger* (Magnetiteisenerze) Struktur gekennzeichnet; die andere *relativ* Al_2O_3*-arm und CaO-reich*, gleichzeitig durch die Neigung zur *quarzgebänderten Ausbildung* charakterisiert. Unter den Erzen der ersteren Reihe wurden die (Mg, Ca)O-armen, neben Quarz hauptsächlich Alkalifeldspat und Muskovit enthaltenden Erze des *Lomberg-Pershytte-Typus* von den etwas basischeren Erzen des *Stråssa-Typus* unterschieden. Die quarzgebänderten Erze wurden in 3 Abteilungen gegliedert, der sehr saure *Striberg-Typus*, der an $Ca\overset{III}{Fe}$-Granat ziemlich reiche *Norberg-Typus* und der etwas CaO-ärmere *Stripa-Typus*, der neben Quarz Amphibol, Epidot und Granat enthält. — Unter den Skarneisenerzen wurden 5 Abteilungen aufgestellt: *Quarz-Amphibolerze, Amphibolerze, Pyroxenerze, Magnesiaskarnerze* und *Manganskarnerze*. Die Kalkeisenerze wurden zunächst in eine *manganarme* und eine *manganreiche* Reihe gegliedert; unter der ersteren Reihe wurden die Serpentin-Kalkeisenerze des *Sköttgrube-Typus* von den Amphibol-Kalkeisenerzen des *Sikberg-Typus* abgetrennt; unter den Mangan-Kalkeisenerzen wurden die silikatreicheren Erze des *Ställberg-Viker-Typus* von den reineren Karbonaterzen des *Klackberg-Typus* abgeschieden.

Wie ich in meinem Aufsatz schon hervorgehoben habe, war die von mir vorgeschlagene Einteilung in gewissen Teilen, speziell bezüglich der Skarneisenerze, nur als eine vorläufige aufzufassen. Um eine sichrere Basis für die Klassifizierung zu erreichen, habe ich seitdem unter Benutzung der vom Järnkontoret herausgegebenen Analysensammlung[1] wei-

[1] Analyser å svenska järn- och manganmalmer. Stockholm 1906.

tere Berechnungen der vorhandenen Analysen von den wichtigeren mittelschwedischen Eisenerzen ausgeführt. Die Resultate sind graphisch auf Taf. 10 dargestellt. Die Ordinate giebt die *Basizität* der Erze an, die hier durch das prozentische Verhältnis zwischen der Summe der Molekularzahlen für die bivalenten Oxyde (CaO, MgO, FeO, MnO) und die Molekularzahlen der Kieselsäure ausgedrückt wird. Für ein ideales Quarzeisenerz entspricht dieses Verhältnis der Ordinate $y = 0$, für ein metasilikatisches Skarneisenerz derjenigen $y = 50$ und für ein reines Karbonateisenerz $y = 100$; die Apatiteisenerze sind von der Darstellung ausgeschlossen. Als Abszisse ist gleicherweise das Verhältnis der CaO-Zahlen zu der Summe der Zahlen der anderen Oxyde (MgO, FeO, MnO) gewählt. Dadurch wird unter den Karbonateisenerzen eine Trennung zwischen den hauptsächlich Kalzit oder dolomitische Doppelkarbonate oder endlich einfache (Mg, Fe, Mn)-Karbonate enthaltenden Typen bewirkt; während gleicherweise die Skarneisenerze sich verschiedenartig gruppieren müssen, je nachdem sie hauptsächlich Kalksilikate (Ca $\overset{\text{III}}{\text{Fe}}$-Granat und Epidot), diopsidische Doppelsilikate, strahlsteinartige Doppelsilikate oder reine (Mg, Fe, Mn)-Silikate (Olivine, Serpentin, Chlorit, (Mg, Fe, Mn)-Amphibole und Granate, Biotit oder Talk) enthalten; die spezifisch manganreichen Erze innerhalb dieser beiden Hauptabteilungen sind durch offene Kreise bezeichnet. Unter den Quarzeisenerzen sind die quarzgebänderten Erze durch die Bezeichnung mit offenen Kreisen von den nicht gebänderten Erzen unterschieden. Obwohl das in meiner früher publizierten graphischen Darstellung als Abszisse benutzte Verhältnis $Al_2O_3 : CaO$ offenbar auf die Strukturausbildung der Quarzeisenerze in erster Linie bestimmend einwirkt, geht doch aus dem Diagramm hervor, dass auch das hier als Abszisse benutzte Verhältnis (Mg, Fe, Mn) O : CaO eine der Hauptsache nach übereinstimmende Scheidung der beiden Strukturreihen und deren chemisch-mineralogischen Unterabteilungen zu bewirken vermag. Dies erklärt sich daraus, dass

die Magnesia der Quarzeisenerze meistens in der Form von Al_2O_3-reichen Silikaten wie Biotit und Chlorit vorhanden ist, die sich gleichzeitig mit den spezifischen Tonerdeträgern dieser Erze, dem Muskovit und den Alkalifeldspaten, anzureichern pflegen. Ausnahmen bieten einerseits einige etwas quarzgebänderte Erzvarietäten bei Stråssa und bei der Nygrube im Norbergfelde dar, die relativ viel Magnesia als Strahlstein enthalten; andererseits einige Al_2O_3-reiche, nicht gebänderte Erze, z. B. in dem Lombergfelde bei Grängesberg, die neben Muskovit und Alkalifeldspat hauptsächlich Kalksilikate wie Epidot enthalten.

Um bei den Erzen, deren Analysenörter auf dem Diagramm angegeben sind, eine schnelle Orientierung über die Art und die Proportionen der eingehenden Lagerartminerale zu ermöglichen, habe ich gleichzeitig auch die Projektionsörter der wichtigeren lagerartbildenden Mineralsubstanzen durch schwarze Kreuze angegeben. Dabei ist allerdings zu bemerken, dass die Projektionsörter beliebiger Mischungen zwischen verschiedenen Mineralen im allgemeinen nicht auf die die Projektionsörter der Minerale verbindende Gerade, sondern auf eine diese Projektionsörter verbindende hyperbolische Kurve fallen. Derartige Kurven sind für einige Mineralkombinationen berechnet und in das Diagramm eingezeichnet worden.

Es liegt auf der Hand, dass die durch chemische Analyse ermittelte Totalzusammensetzung eines Erzes im allgemeinen auf mehrere verschiedenartige Mineralkombinationen zurückgeführt werden kann; welche Kombinationsart die tatsächlich vorhandene ist, muss dann durch spezielle Untersuchungen entschieden werden. Bei gewissen karbonatgemischten Skarnerzen, wie den Erzen von Gubbo, Nordmarken und Finnmossen, könnten die Analysen z. B. ebensowohl auf eine Mineralkombination Magnesit + Diopsid oder Kalzit + Anthophyllit als auf die Kombination Dolomit + Strahlstein zurückgeführt werden. Man kann nur den Schluss ziehen, dass chemisch übereinstim-

mende Erze auch dieselbe Mineralkombination enthalten müssen, wenn sie unter gleichartigen Bedingungen auskristallisiert sind. Eine genauere Untersuchung der mittelschwedischen Eisenerze von diesen Gesichtspunkten aus wäre offenbar von grossem theoretischem Interesse; zur Zeit ist leider die Kenntnis von der chemisch-mineralogischen Ausbildung bei mehreren der hier vorhandenen Erztypen eine ganz mangelhafte.

Für die Apatiterze ist eine besondere graphische Übersicht in Fig. 11 gegeben. Die Ordinate giebt ebenfalls die

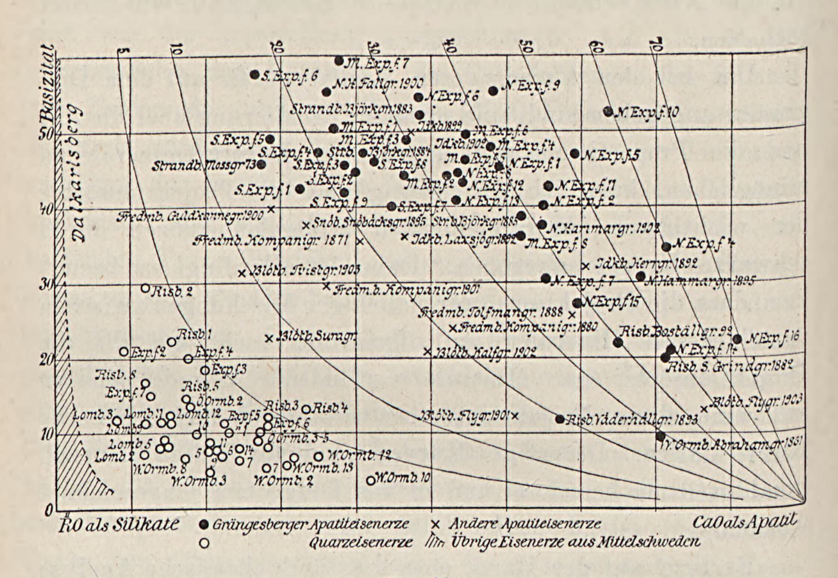


Fig. 11.

Basizität der Erze unter Abrechnung des Apatites an. Die Abszisse stellt als Mass für den Apatitgehalt das molekularprozentische Verhältnis zwischen den als Apatit gebundenen CaO-Zahlen und den als Silikate vorhandenen bivalenten Oxyden dar; die eingezeichneten Kurven zeigen gleichzeitig das Verhältnis zwischen den erstgenannten CaO-Zahlen und der Summe der Molekularzahlen für SiO_2 und bivalente Oxyde, das als ein Mass für die Apatitbeteiligung im Verhältnis zu

dem gesamten Gehalt an Skarnsilikaten, Feldspaten und Quarz gelten könnte.

Aus den beiden Diagrammen dürften die chemischen Gründe für die folgende, etwas erweiterte Systematik der mittelschwedischen Eisenerze leicht zu verstehen sein.

I. *Apatiteisenerze.*

1. *Amphibol-Apatiterze von Exportfeld-Typus.* Diese Apatiterze zeigen die Basizität der metasilikatischen Skarnerze (Abt. III: b); mineralogisch entsprechen sie dabei zum grössten Teil einer apatitreichen Parallelreihe zu den Strahlsteinerzen des Kallmora-Dalkarlsberg-Typus (III: b: 3). Apatitärmere Übergangsformen zu den Skarnerzen fehlen jedoch ganz; sogar die Dalkarlsberg-Erze, die unter den Skarnerzen eine ungewöhnlich apatitreiche Reihe bilden, nehmen in dem obigen Diagramm einen von den apatitärmsten Exportfeld-Erzen noch weit entfernten Platz ein. Auch in geognostischer Hinsicht sind diese Apatiterze von den Skarnerzen scharf getrennt; dagegen sind sie gleichwie die meisten mittelschwedischen Apatiterze mit Quarzeisenerzen der Reihe II: A öfters geognostisch eng verknüpft. — Zu diesen Amphibol-Apatiterzen gehört die Hauptmasse der Erze des Grängesberger Exportfeldes einschl. des Strandbergfeldes. Diesen Erzen schliessen sich auch die Erze des N. Hammargruben-Gebietes am nächsten an, weichen aber durch ihren grossen absoluten Apatitgehalt und den Gehalt an dunkleren, kalkreicheren Amphibolen neben grünem Pyroxen, Titanit und sogar Granat ab. Ausserhalb des Kartengebietes ist der Typus bei Idkersberg, weiter nördlich in Dalekarlien, vertreten.

2. *Quarz- und feldspatführende Apatiterze von Risberg-Typus.* Diese Erze stellen apatitreiche Äquivalente gewisser Quarzeisenerze der Reihe II: A dar. Sie sind für die zum Risbergfelde gerechneten, im Liegenden des Exportfelder Erzzuges auftretenden Apatiterzkomplexe bezeichnend, scheinen

auch im nordwestlichen Teil des Exportfeldes ebensowie im Blötbergfelde in untergeordneter Menge vorzukommen.

3. *Apatiterze von Blötberg-Typus.* Die relative Apatitbeteiligung ist in diesen Erzen eine geringere, und sie entsprechen gewissermassen einem Zwischentypus zwischen den Apatiterzen des Exportfeld-Typus und den schuppigen oder körnigen Quarzeisenerzen. Neben dem Apatit enthalten sie Biotit oder eine dunkle Hornblende nebst mehr oder weniger reichlichem Quarz und Feldspat. Zu diesem Typus scheinen die Apatiterze bei Blötberget, Fredmundberget und Långblå grösstenteils zu gehören, woran sich die Apatiterze bei Lekomberg und einigen anderen Gruben weiter nördlich in Dalekarlien schliessen dürften.[1] Bei Grängesberg sind hierher sicher gehörige Erze bisher nicht angetroffen; die Apatiterze und die Quarzeisenerze bilden hier in chemischer Hinsicht offenbar zwei Gesteinsreihen, die mit einander nicht zusammenlaufen, sondern durch eine chemische Diskontinuität von einander geschieden sind, in derselben Weise wie hier bei mehreren anderen mit einander assoziierten Gesteinstypen zu konstatieren ist, dass sich die chemischen Veränderungen nicht allmählich, sondern sprungweise vollziehen.

II. *Quarzeisenerze.* Basizität 0 bis 20—25.

II: A. *Reihe der schuppigen oder körnigen Quarzeisenerze,* mit relativ viel Al_2O_3 und MgO im Verhältnis zu dem CaO-Gehalt.

1. *Quarzeisenerze von Lomberg-Pershytte-Typus.* Basizität zwischen 0 und 10 bis 12. Neben Quarz hauptsächlich Alkalifeldspate, Muskovit, Biotit, Chlorit und Epidot vorhanden. Hierher gehören die charakteristischen schuppigen Eisenglanzerze innerhalb der Lomberg-, Ormberg- und Risberg-Felder

[1] Weit ausserhalb des Apatiterzbezirkes des südlichen Dalekarliens wurde ein wahrscheinlich hierhergehöriges kleines Apatiterzvorkommen bei Öfvergran im Kirchspiel Tunaberg, Södermanland, im vorletzten Sommer von mir beobachtet. Dieses Vorkommen scheint in einem Zug von roten Granulitgneisen aufzutreten, der auch mehrere Vorkommnisse von schuppigen Eisenglanzerzen enthält.

bei Grängesberg. Andere Repräsentanten finden sich innerhalb des Kartengebietes bei Blötberget und im Finnäsfelde.

2. *Quarzeisenerze von Stråssa-Typus.* Basizität zwischen 10 oder 12 und 20 bis 25. Meistens körnige Magnetiterze oder auch grobschuppige Eisenglanzerze, die neben dem Quarz Feldspate, Glimmer, Amphibol und Epidot enthalten. Zu diesem Typus rechne ich gewisse etwas basischere Magnetiterze innerhalb der Quarzeisenerzzüge bei Grängesberg; die quarzigen Erze in den Gudmundberg-, Blötberg- und Fredmundberg-Feldern dürften auch grösstenteils hierher gehören.

II: B. *Reihe der quarzgebänderten Eisenerze,* mit relativ viel CaO im Verhältnis zu dem Gehalt an Al_2O_3 und MgO.

1. *Quarzgebänderte Eisenerze von Striberg-Typus.* Basizität 0 bis 10 oder 12. Neben Quarz nur winzige Mengen von Silikaten, hauptsächlich Kalksilikate, wie Granat und Epidot, vorhanden. Zu diesem wohlbekannten Typus gehörige Erze dürften in dem Grängesberger Gebiet nur im Finnäsfelde (Våghalsgrube) vorkommen.

2. *Quarzgebänderte Eisenerze von Stripa-Typus.* Basizität zwischen 10—12 und 20—25. Neben Quarz hauptsächlich Epidot und Amphibol, wozu sich einerseits Glimmer und Feldspat, andererseits Granat gesellen kann. Die Bänderung im Vergleich mit den Erzen des Striberg-Typus mehr verschwommen und unregelmässig. Zu diesem weit verbreiteten Typus könnten in unserem Gebiete einige epidotreiche Erze im südlichsten Teil des Lombergfeldes (Storbotten, Ivarrännan) gerechnet werden, deren Ausbildung zwischen der gleichmässig schuppigen und einer unregelmässig quarzgebänderten schwankt; ebenso gewisse Erze im Gudmundberget und Finnäsfelde.

3. *Quarzgebänderte Erze von Norberg-Typus.* Basizität wie im vorigen Typus, von welchem der Norberg-Typus sich durch reichlichen Gehalt an $Ca\overset{III}{Fe}$-Granat bei sehr geringem MgO-Gehalt und durch eine schärfere Bänderung unterscheidet. Dieser Typus scheint ebenfalls in dem Finnäsfelde (Bybergsgrube) vertreten zu sein, dessen verschiedene Gruben so-

mit eine recht vollständige Probenreihe der verschiedenen Typen von Quarzeisenerzen liefern.

III. *Skarneisenerze.* Diese Abteilung umfasst alle die verschiedenartigen Erze, deren Basizität in das weite Intervall zwischen y = 20—25 und y etwa = 70 fällt. Es ist hier daher eine Gliederung in 3 Unterabteilungen vorgenommen worden.

III: a. *Quarzige Skarneisenerze.* Basizität zwischen 20—25 und etwa 40.

1. *Quarz-Amphibol-Erze von Lerberg-Typus.* Unter den (MgFeMn)O-reicheren quarzigen Skarnerzen könnten gewiss mehrere ziemlich verschiedene Abarten unterschieden werden; es scheinen indessen nur die Quarz-Amphibol-Erze des Lerberg-Typus von grösserer Bedeutung zu sein, welche Erze für den Striberger Bezirk sehr bezeichnend sind, und woran sich auch die bekannten Erze der Bispberger Storgrube eng anschliessen. Diese Gruppe hat in unserem Gebiete keine typischen Repräsentanten; die quarzigen Amphibolerze auf der westlichen Seite des Björnberger Grünsteinzuges dürften auf der Grenze zu den Stripa-Erzen stehen.

2. *Quarz-Granat-Epidot-Amphibol-Erze von Tuna-Hästberg-Typus.* Unter dieser Bezeichnung möchte ich eine Reihe quarziger Skarnerze vereinigen, die durch den Reichtum an Granat oder Epidot neben mehr oder weniger Hornblende gekennzeichnet sind; bei den quarzreicheren Gliedern neigt der Quarz zu einer lentikularen oder unregelmässig bandförmigen Ausbildung. Diesen Typus habe ich nach dem Tuna-Hästberg-Feld in Dalekarlien benannt, wo derartige Erze, mit Pyroxenerzen und Mangankalkerzen vergesellschaftet, eine grosse Verbreitung haben. Hierher gehören die meisten kleinen Erzvorkommnisse in den Granat-Epidot-Granuliten westlich von Grängesberg, weiter die Erze im südlichsten Teil des Lomberger Erzzuges (Vattenflaskan u. a.) und mehrere Erzvorkommen im Gudmundbergfelde, Fredmundberget (Köpmanngrube) und Finnäsfelde (Bybergsgrube Nr. 1, Godgrube).

III: b. *Metasilikatische Skarneisenerze.* Basizität zwischen etwa 40 und 55 [1]. Wenn wir von einigen bisher wenig bekannten manganreichen Abarten absehen, lassen sich in dieser Unterabteilung die folgenden fünf Typen gut unterscheiden:

1. *Gedrit- oder Klinoanthophyllit-Erze von Meling-Typus.* Derartige extrem (Mg, Fe)O-reiche Skarnerze sind für das Meling-Feld im Kirchspiel Westanfors sehr charakteristisch. Das radialstrahlig ausgebildete Amphibolmineral ist in den von mir untersuchten Proben ein Gedrit. An diese Gedriterze schliessen sich innerhalb des Grängesberg-Gebietes die vorher erwähnten (Mg, Fe)-Amphibolerze westlich von dem Björnberger Erzzug an, deren Amphibolmineral jedoch zu den Klinoanthophylliten gehört, und die überdies etwas quarzführend sind.

2. *Talk-Erze von Rösberg-Typus.* Diese Erze (Rösberg, Alabama bei Persberg) dürften wohl nur als Umwandlungsformen der Strahlsteinerze der nächstfolgenden Gruppe oder auch der Gruppe III : c : 2 aufzufassen sein.

3. *Strahlstein-Erze von Dalkarlsberg-Kallmora-Typus.* Diese Erze zeigen ein Verhältnis $CaSiO_3 : \Sigma \overset{II}{R}SiO_3$ annähernd = 25 %, dem Gehalt an strahlsteinartigen, wahrscheinlich nur wenig Al_2O_3-haltigen Amphibolen entsprechend, wozu sich öfters etwas Biotit gesellt. Repräsentanten dieses Typus scheinen in dem Grängesberg-Gebiet nur in geringer Menge den Erzen der nächsten Gruppe beigemischt zu sein.

4. *Hornblende-Pyroxen-Erze von Björnberg-Typus.* Das Verhältnis $CaSiO_3 : \Sigma \overset{II}{R}SiO_3$ fällt zwischen 30 und 50 %; demgemäss enthalten diese Erze kalkreichere, zu den gemeinen

---

[1] Bei der Berechnung der Erzanalysen kommt nur diejenige FeO-Menge in Betracht, die übrig bleibt, nachdem alles Fe_2O_3 mit FeO zu Magnetit vereinigt worden ist. Dieses Verfahren giebt, besonders für die saureren ($y < 50$) Skarnerze, eine zu kleine Basizität und einen zu geringen FeO-Gehalt in den Lagerarten. Daraus erklärt sich, dass die Analysenörter der tatsächlich metasilikatisch ausgebildeten Skarnerze etwas unterhalb der Linie $y = 50$ angehäuft sind; um eine richtige Vorstellung von dem mineralogischen Charakter dieser Erze zu bekommen, muss man sich die Analysenörter in der Richtung der nach der (Mg, Fe)O-Ecke des Diagrammes verlaufenden Kurven verschoben denken.

Hornblenden gehörige Amphibole, wozu sich malakolithische Pyroxene mehr oder weniger reichlich gesellen. In den sauersten Gliedern tritt etwas Quarz hinzu, wobei gleichzeitig die Mineralkombination Hornblende + Granat (bezw. Epidot) auf Kosten des Pyroxengehaltes an Bedeutung gewinnt. Dieser Skarnerztypus ist nach dem Vorkommen in dem Björnberger Erzzug benannt worden; hierher gehört übrigens die grosse Mehrzahl der Skarnerzvorkommnisse unseres Gebietes. Als Repräsentanten ausserhalb dieses Gebietes könnten erwähnt werden die Kärrgrube- und Flogberg-Felder im Skarnerzbezirk des Kirchspiels Norrbärke, das N. Ställberg-Feld im Kirchspiel Nya Kopparberg und das Getback-Feld im Norberger Erzbezirk.

5. *Pyroxen-Granat-Erze von Persberg-Typus.* Diese Erze enthalten $CaSiO_3$ in Überschuss über die zur Bildung von diopsidischen Doppelsilikaten erforderliche Menge; dieser Überschuss hat sich bei Gegenwart von Fe_3O_4 (und Al_2O_3) als Ca(Fe, Al)-Granat (bezw. als Epidot) ausgeschieden. Dieser ausserhalb des Persberger Erzbezirkes ziemlich spärliche Typus scheint in dem Grängesberg-Gebiet zu fehlen.

III: c. *Basische Skarnerze.* Basizität 55 bis etwa 70. Die höhere Basizität ist durch das Vorhandensein von basischen Skarnsilikaten oder die Beimischung von Karbonaten bedingt.

A. *Manganreiche basische Skarnerze*[1].

1. *Knebelit-Erze von Ställberg-Viker-Typus.* Diese Erze sind noch zu wenig studiert. Sie scheinen hauptsächlich Knebelit zu enthalten, wozu sich auch andere manganreiche Silikate (Amphibole und Granate) und mehr oder weniger reich-

[1] Bei den manganreichen Erzen ist der ganze Mangangehalt in den Analysen meistens als MnO angegeben und wird in dieser Form bei den Berechnungen gänzlich zu den Lagerarten gerechnet, obwohl derselbe in der Wirklichkeit gewiss sich sowohl auf Erzminerale als auf Lagerartminerale verteilt, zum kleineren Teil wahrscheinlich auch in der Form von Mn_2O_3. Dies ist indessen für die Berechnungen ohne Belang, da die Analysen gleichzeitig meistens noch einen grösseren FeO-Gehalt zeigen als den zur Magnetitbindung des vorhandenen Fe_2O_3-Gehaltes erforderlichen. Analysen, die diese Bedingung nicht erfüllen, sind nicht berücksichtigt worden.

liche Karbonate gesellen, welch letztere wohl als (Mn, Fe)O-reiche Dolomitspate (Manganbraunspate) aufzufassen sind. Zu diesem Typus gehören die zahlreichen Manganeisenerze, die mit den s. g. grauen Hälleflinten im Län Örebro mit auffallender Regelmässigkeit verknüpft sind. Hierhergehörige Erze kommen in dem am nordwestlichen Ende des Sees N. Hörken, ein wenig ausserhalb unseres Kartengebietes gelegenen Silkesberg-Feld vor, ebenso bei den Basttjärnsgruben gerade an der südlichen Kartengrenze. Hier sind auch einige Knebeliterze zu erwähnen, die mit den Eulysiten und anderen sehr eigentümlichen femischen Gesteinen zusammen in den südlichsten Verbreitungsgebieten der mittelschwedischen Erzformation auftreten. (Gillinge Grubenfeld bei Nyköping; Westerby, Garpa und Nyhyttan bei Åmmeberg.)

2. *Manganskarnerze von Dannemora-Typus.* Diese hauptsächlich bei Dannemora vertretenen Erze bilden eine von dem vorigen Typus deutlich verschiedene, CaO-reichere Reihe. Als Lagerarten dürften wohl hauptsächlich Manganamphibole neben Manganbraunspaten vorkommen. — Auch einige noch CaO-reichere karbonatgemischte Manganskarnerze kommen vor, sind jedoch ohne grössere Bedeutung.

B. *Manganarme basische Skarnerze.*

1. *Serpentin-Erze von Bergsäng-Gubbo-Typus.* Das hauptsächliche lagerartbildende Mineral ist Serpentin, wozu sich meistens ein wenig Strahlstein und dolomitische Karbonate gesellen. Inwieweit dieser Serpentin, auf dieselbe Weise wie der Serpentin der körnigen Kalksteine, auf ursprünglichen Olivin zurückzuführen ist, bleibt noch festzustellen; Überreste von unumgewandelter Olivinsubstanz sind in den von mir bisher untersuchten Proben nicht vorhanden. Dieser Erztypus wurde in der Bergsäng-Grube bei Nora und in der Gubbo-Grube im Norrbärker Skarnerzbezirk beobachtet; in dem Grängesberger Gebiet wurde auch ein hierhergehöriges Erzvorkommen auf der Halbinsel Långudden am N. Hörken angetroffen.

2. An diese Serpentinerze schliesst sich eine Reihe etwas CaO-reicherer Skarnerze, die neben verschiedenen, meistens FeO-armen Mg-Ca-Silikaten, wie Serpentin, Glimmer, tremolitischen Amphibolen oder diopsidischen Pyroxenen, mehr oder weniger Karbonate enthalten, deren Mineralbestand jedoch bisher nicht ausreichend festgestellt worden ist. Sowohl in der chemisch-mineralogischen Ausbildung als in der geologischen Erscheinungsart zeigen diese Erze offenbar bemerkenswerte Übereinstimmungen mit den Skarnerzen bei Pitkäranta, die neuerdings von Trüstedt ausführlich beschrieben wurden[1]. Als Beispiele sind zu erwähnen mehrere Erze bei Persberg (Skärstöten und Gustav-Adolph-Grube), Nordmarken und Finnmossen im Filipstader Skarnerzbezirk; ein Teil der Erze bei Gubbo und im Nyberg-Felde im Norrbärker Skarnerzbezirk und die Erze der W. Malsjöberggrube im Kirchspiel Ludvika; in dem Grängesberger Gebiet scheinen derartige Erze indessen zu fehlen.

IV. *Kalkeisenerze.* Basizität etwa zwischen 70 und 100.

IV: A. *Manganreiche Kalkeisenerze.*

1. *Mangankalkerze von Kolningsberg-Typus.* Basizität etwa zwischen 70 und 85. Als Lagerarten dürften wohl, wie in den nahe verwandten Ställberg-Viker-Erzen, hauptsächlich Manganbraunspate neben Knebelit vorhanden sein, obwohl die Karbonate hier vorherrschend werden. Dieser für das Kolningsberg-Feld im Norberger Bezirk bezeichnende Typus fehlt in unserem Gebiet gleichwie die manganreichen Erze überhaupt.

2. *Mangankalkerze von Klackberg-Typus.* Basizität 85 bis 100. Dieser bisher nur aus dem Klackberg-Felde im Norberger Bezirk bekannte Erztypus stellt die reinsten mittelschwedischen Karbonaterze dar. Spezielle Untersuchungen über die chemisch-mineralogische Ausbildung dieser Erze wären offenbar von grossem Interesse. Nach den Analysen sollte

[1] Bull. Comm. Geol. Finl. Nr. 19, 1907.

man als Lagerarten einfache Mn-Fe-Mg-Karbonate neben Manganbraunspaten und manganreichen Silikaten erwarten [1].

IV: B. *Manganarme Kalkeisenerze.*

1. *Amphibol-Kalzit-Erze von Sikberg-Typus.* Ein reichlich silikatgemischter Typus (y = 65—75), der in einigen Gebieten innerhalb des Läns Örebro vertreten ist.

2. *Serpentin-Kalzit-Erze von Sköttgrube-Typus.* Ein basischerer (y = 75—90) Erztypus, der neben Kalzit hauptsächlich Serpentin und dazu etwas Strahlstein oder Dolomitspat enthält. Dieser nach dem etwas südlich von unserem Gebiete gelegenen Sköttgrube-Feld benannte Erztypus ist in dem Björnberger Erzzug durch die Kalkeisenerze der Långgrube, der Pullero Limgrube und einiger kleineren Gruben repräsentiert.

Nach dieser Übersicht über die verschiedenen mittelschwedischen Eisenerztypen und ihre Repräsentanten innerhalb des Grängesberg-Gebietes wollen wir einige wichtigere Erzvorkommnisse dieses Gebietes etwas näher beschreiben.

Das Grängesberger Exportfeld.

Die geologische Erscheinungsart der grossen Apatiterzmassen des Exportfeldes geht aus dem Grundriss und den Profilen auf Taf. 11 hervor, die nach der offiziellen Grubenkarte gezeichnet sind. Der Erzzug ist durch zwei grosse Tagebaue aufgeschlossen, die durch einen schmalen Band aus taubem Gestein getrennt sind. Die nördliche Grube wird als die *Bergsbo Grube* oder als *Skärningen* bezeichnet; die südliche Grube zerfällt in die Abteilungen *Storbotten, Mossåker, Malingsbobrottet* und *Bredsjöbrottet.* Die gesamte Länge des in diesen Gruben abgebauten Erzzuges beträgt über 900 *m*; gegen

[1] Da fast alle an MnO und FeO reicheren Mangankalkerze und karbonatgemischten Manganskarnerze gleichzeitig auch einen Gehalt an *Graphit* zeigen, während die (Mn, Fe)O-ärmeren Erze davon frei sind, dürfte man Anlass haben, diesen Graphitgehalt irgend einer Zersetzung von (Mn, Fe)-Karbonaten zuzuschreiben.

S wird derselbe noch weiter von einer Reihe jetzt nicht abgebauten Erzlinsen fortgesetzt, und gegen N folgen nach einer kurzen Unterbrechung die Erzlinsen des Strandbergfeldes. Die Breite erreicht ein Maximum von 90 *m* im nördlichen Teil von Skärningen, beträgt zwischen 20 und 40 *m* im mittleren Teil des Erzzuges und schwillt dann wieder im Bredsjöbrottet bis zu 75 *m* an.

Bei Betrachtung der Grubenkarte fällt *der komplizierte innere Bau des Erzzuges* sofort in die Augen. Der Erzzug erweist sich durchaus nicht als eine kompakte Erzmasse, sondern setzt sich aus einer grossen Zahl dicht gescharter, klei-

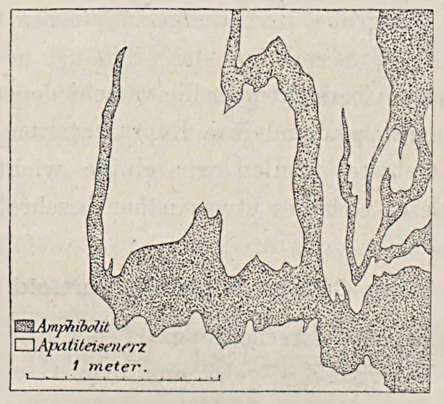


Fig. 12. Erz und Amphibolit zwischen Mossåker und Storbotten.

nerer und grösserer Erzkörper von linsenartiger oder ovaloidischer Form zusammen. Die verschiedenen Erzkörper sind voneinander durch schmale Zwischenbänder aus granulitischen und amphibolitischen Gesteinen getrennt, die gewissermassen als Abzweigungen von dem hangenden und liegenden Nebengestein des Erzzuges erscheinen. Besonders im Bredsjöbrottet ebensowie an der Grenze zwischen Mossåker und Storbotten ist diese Linsenarchitektur in einer sehr auffallenden Weise entwickelt. Am letzteren Lokal, wo bis vor wenigen Jahren ein Band zurückgelassen war, wurde die in Fig. 12 wiedergegebene Skizze gezeichnet, die die dortigen komplizierten Kontakt-

verhältnisse zwischen Erz und Zwischengestein, hier Amphibolit, veranschaulicht.

Die südlichen und mittleren Teile des Erzzuges ebensowie die dem Hangenden am nächsten gelegene Hälfte der im Skärningen aufgeschlossenen Erzmasse enthalten *apatitreiche Magneteisensteine* mit 59—64 % Eisen und 0.8—1.5 % Phosphor (vergl. die Analysentabellen I—II und die Analysen 1—6 auf Tab. III). Neben dem Apatit kommt hauptsächlich eine lebhaft grüne aktinolithische Hornblende als Lagerart vor. Dabei nimmt die Beteiligung des Apatites im Verhältnis zu den silikatischen Gemengteilen ziemlich regelmässig von S nach N zu, wie aus dem Analysendiagramm auf S. 330 ersichtlich ist,

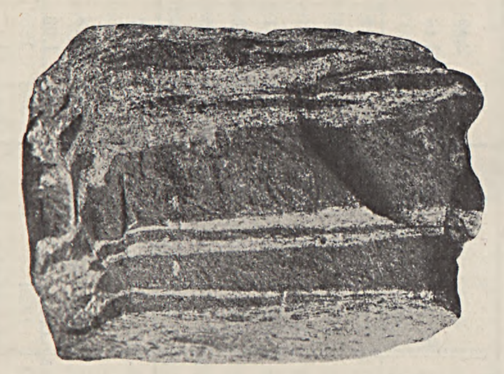


Fig. 13. Apatitgebändertes Erz. Skärningen. 1/2.

und auch der absolute Phosphorgehalt der Erze ist durchschnittlich etwas höher in den nördlichen als in den südlichen Teilen des Erzzuges. Der Apatit ist meistens gleichmässig in der kleinkörnigen Magnetitmasse verteilt und makroskopisch wenig sichtbar. Dicht bei dem Hangenden findet sich indessen ziemlich regelmässig ein Band aus sehr apatitreichem Erz mit bis 8 % Phosphor, das eine gebänderte Abwechselung zwischen dunklen magnetitreichen und grünlich grauen apatitreichen Lagen und Linsen ersehen lässt (Fig. 13).[1]

[1] Eine Apatitprobe aus diesem gebänderten Erz hat nur Spuren von Chlor ergeben. Wahrscheinlich ist der Apatit des Grängesberggebietes durchgängig ein ausgeprägter Fluorapatit.

Tab. I.

	Süd l. Exp.-Feld.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Lönnfallsgr.	Bredsjöbrottet.					Källgrube.	Malingsbobrottet.	
	1892.	1904.	1894.	1891.	1880.	1882.	1888.	1904.	1880.
Fe_2O_3 . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fe_3O_4 . . .	79.81	82.56	86.54	85.09	81.10	83.79	87.00	84.10	83.16
FeO . . .	0.64	0.76	0.32	1.14	1.89	3.13	0.76	0.85	0.47
MnO . . .	0.10	0.20	0.13	0.12	0.20	0.12	0.16	0.17	0.24
MgO . . .	2.78	1.88	1.69	1.74	1.33	1.49	1.00	1.59	2.07
CaO . . .	4.28	3.74	3.50	3.60	4.45	2.64	3.50	3.80	3.39
Al_2O_3 . . .	1.00	0.85	1.64	0.93	2.71	2.07	0.25	0.67	1.58
SiO_2 . . .	8.55	5.64	4.82	5.50	6.22	5.01	5.00	4.95	6.07
P_2O_5 . . .	2.167	2.10	1.90	1.88	1.720	1.729	1.92	2.21	1.992
S	—	0.026	0.013	0.003	0.039	0.010	0.016	0.018	0.022
	99.34[1]	97.76	100.55	100.00	99.86	99.99	99.61	98.36	98.99
Fe	58.37	60.35	62.92	62.51	60.16	63.10	63.60	61.53	60.56
P	0.946	0.92	0.83	0.82	0.751	0.755	0.84	0.97	0.870
Basizität	42.4	45.4	45.4	47.0	49.1	57.3	40.0	45.9	42.6
$\frac{CaSiO_3}{\Sigma R SiO_3}$	24.4	22.4	27.1	26.2	38.9	17.3	31.5	23.2	18.3
$\frac{CaO\ Apatit}{\Sigma RO + SiO_2}$	17.1	22.3	23.5	20.3	16.5	17.2	24.5	25.4	21.0

Tab. II.

	Mittl. Exp.-Feld.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Mossåkergrube.			Storbotten.			Åkergrube.	Källargrube.
	1900.	1891.	1882.	1904.	1901.	1880.	1899.	1882.
Fe_2O_3 . . .	—	2.49	0.65	—	—	—	—	20.12
Fe_3O_4 . . .	81.17	83.46	90.80	85.34	87.46	85.84	80.58	73.60
FeO . . .	1.99	—	—	0.45	0.01	0.83	2.22	—
MnO . . .	0.39	0.22	0.43	0.19	0.19	0.36	0.43	0.11
MgO . . .	1.85	1.59	0.89	1.06	1.17	0.94	2.36	0.65
CaO . . .	4.44	4.11	2.52	4.58	4.32	3.24	5.54	1.94
Al_2O_3 . . .	1.26	1.31	1.59	0.74	0.20	2.85	0.17	1.02
SiO_2 . . .	5.91	4.70	2.44	3.26	3.66	2.65	4.98	1.85
P_2O_5 . . .	2.50	2.29	1.445	2.92	2.54	2.249	3.14	1.200
S	—	0.002	0.005	0.023	—	0.038	—	0.004
	99.51	100.17	100.77	98.56	99.55	99.00	99.32	100.49
Fe	59.90	62.18	66.21	62.12	63.33	62.78	61.66	67.37
P	1.09	1.00	0.615	1.28	1.108	0.982	1.37	0.524
Basizität	50.4	44.1	48.8	47.6	45.4	49.5	59.4	36.1
$\frac{CaSiO_3}{\Sigma R SiO_3}$	20.6	31.3	28.7	27.8	35.8	10.7	20.6	35.7
$\frac{CaO\ Apatit}{\Sigma RO + SiO_2}$	22.8	27.7	30.0	39.8	34.9	37.5	26.5	36.8

[1] $TiO_2 = 0.12$.

Tab. III.

	Nördl. Exp.-Feld (»Skärningen«).															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Välkomman.			Groths Schacht.			Välkomman.	Sjustjärnsbrottet.	Klensh. brottet.					Enkullgrube.		Väfspolgrube.
	1904.	1888.	1888.	1882.	1901.	1891.	1893.	1884.	1896.	1894.	1904.	1902.	1901.	1896.	1893.	1882.
Fe_2O_3 . . .	21.80	5.04	—	20.41	13.75	20.47	72.01	60.23	68.18	73.50	48.99	33.63	46.03	72.58	64.16	56.51
Fe_3O_4 . . .	65.45	82.87	92.66	65.54	71.65	65.09	14.97	26.39	25.15	14.81	38.51	42.43	33.13	15.65	24.77	29.68
FeO	—	—	0.35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
MnO . . .	0.17	0.15	0.06	0.15	0.12	0.11	0 03	0.09	0.11	0.04	0.13	0.15	0.15	0.09	0.08	0.14
MgO . . .	1.13	0.88	0.64	0.65	0.74	2.16	1.09	1.14	0.56	0.82	1.11	3.63	2.63	0.11	0.51	0.82
CaO	3.73	3.01	1.98	6.11	6.80	4.36	3.55	4.10	3.00	5.09	4.30	6.94	6.46	5.00	3.06	4.33
Al_2O_3 . . .	0.93	3.47	1.82	1.07	0.35	0.85	0.63	1.87	1.37	0.63	0.97	0.51	0.20	0.04	1.80	2.36
SiO_2 . . .	2.93	2.54	2.06	2.63	3.02	3.40	4.43	3.64	1.41	1.62	2.99	7.88	7.46	3.91	3.38	2.17
P_2O_5 . . .	2.44	2.137	1.25	4.411	4.19	2.73	2.56	2.338	1.69	3.53	2.99	4.99	4.15	3.25	2.04	3.825
S	0.019	0.008	Sp.	0.011	—	0.002	—	Sp	—	Sp.	0.018	—	—	—	Sp.	0.012
	98.60	100.11	100.82	100.98	100.62	99.17	99.27	99.80	101.47	100.04	100.01	100.16	100.21	100.63	99.80	99.85
Fe	62.63	63.54	67.38	61.74	60.11	61.46	61.00	61.34	65.93	62.18	62.16	54.80	56.20	62.15	62.85	60.32
P	1.07	0.993	0.547	1.926	1.83	1.19	1.12	1.021	0.737	1.54	1.31	2.18	1.81	1.42	0.89	1.671
Basizität	45.1	39.5	44.1	34.5	46.5	54.5	30.2	44.3	55.1	52.4	42.6	43.2	40.8	20.6	26.8	20.9
$\frac{CaSiO_3}{\Sigma R SiO_3}$	23.4	13.6	21.0	21.7	52.9	19.3	11.8	37.7	47.8	27.5	18.6	6.9	21.2	77.8	33.3	0.0
$\frac{CaO\ Apatit}{\Sigma RO + SiO_2}$	39.1	41.9	32.5	60.7	51.2	33.9	36.3	33.5	43.0	59.5	44.8	33.7	31.7	48.2	38.3	66.2

Die westliche Hälfte der im Skärningen abgebauten Erze besteht grösstenteils aus *apatitreichen Roteisensteinen* mit 60—63 % Eisen und 1.25—2 % Phosphor (Anal. 7—16, Tab. III). Der gewöhnliche Typus dieser Erze (s. g. »Mellanbrott») zeigt eine gleichmässig kleinkörnige, mehr oder weniger magnetitgemischte Eisenglanzmasse; eine andere, hauptsächlich in dem südlichen Teil der Grube verbreitete Varietät (s. g. »Sjustjärnsten», Anal. 8) enthält grössere Magnetitoktaëder einsprenglingsartig in eine lockere Eisenglanzmasse eingestreut (Fig. 14); eine dritte, spärlicher vorkommende Erzvarietät zeigt ein dunkles feinkörniges Magnetitgewebe, mit grösseren glänzenden Eisenglanzrhomboedern gespickt (Fig. 15). Als silikati-



Fig. 14. Apatit-Glanzeisenerz mit Magnetitkristallen. Skärningen. 1/2.

scher Gemengteil kommt auch in den Roteisensteinen meistens ein aktinolithischer Amphibol vor, der jedoch in gewissen Varietäten durch Biotit ersetzt wird. Im nördlichsten Teil der Grube finden sich auch Erze, die neben Apatit hauptsächlich Quarz und Feldspat enthalten; diese Erze (Anal. 14—16) zeigen demnach eine niedrige Basizität und schliessen sich den Apatiterzen des Risbergtypus an.

Unmittelbar am Liegenden der Grube Skärningen finden sich zwischen den apatitreichen Roteisensteinen und den Granuliten meistens Bänke aus *schuppigen Quarzeisenerzen* (»Häherzen») mit nur 0.12—0.20 % Phosphor; sie setzen sich weiter

südlich als ein kleinerer Parallelzug fort, der in einiger Entfernung von den Apatiterzen verläuft (vergl. die Analysen Tab. VIII). Das Auftreten dieser Erze ist von Interesse, weil dadurch die Annahme einer engen genetischen Verwandtschaft zwischen den Apatiterzen und den Quarzerzen des Grängesberggebietes eine kräftige Stütze erhält.

Die Eisenerze des Exportfeldes sind an gewissen Lokalen, z. B. im Storbotten, reich an Hohlräumen, deren Wände mit Quarzkristallen oder seltener mit Kalkspat und Flussspat bekleidet sind; die genannten Minerale sind dann öfters mit einem radialfaserigen Chloritmineral und Schwefelkies überzogen. Im Inneren der Höhlen findet sich meistens ein



Fig. 15. Apatit-Magnetiterz mit Eisenglanzkristallen. Skärningen. 1/2.

flüssiges Bitumen, das bei Berührung mit der Luft schnell zu glänzenden schwarzen Kugeln erstarrt.[1] Der Quarz bildet bisweilen deutliche Pseudomorphosen nach Kalkspat. In einer angeblich aus dem Skärningen stammenden Kalkspatdruse fand sich eine Schicht aus schwarzer Zinkblende als Unterlage für die Kalkspatkristalle. --

Die *Granulite im Hangenden* des Erzzuges zeigen eine sehr wechselnde Zusammensetzung. Neben biotitreichen »Export-

[1] Nach Analysen von HELLAND (G. F. F. II [1875]: 517) enthält das Bergpech aus Grängesberg 8.32—8.50 % H; 77.63—76.97 % C; 10.63—10.79 % O; 0.01 % S; 3.41—3.73 % Aschbestandteile.

feld-Granuliten» von der auf S. 52 beschriebenen Art kommen sehr inhomogene Gesteine mit Linsen und Schlieren aus Hornblendeskarn häufig vor, die bisweilen eine ovaloidische, an ausgewalzte Konglomerate oder Kugelgranite erinnernde Ausbildung annehmen können. Amphibolite sind vielfach, aber im ganzen nicht sehr häufig eingeschaltet. Hier und da finden sich zwischen den dunkleren Granulitbänken scharf begrenzte hellrötliche Gesteinsbänke, die sowohl in der Zusammensetzung als auch in der Struktur an Aplite erinnern. Die dicht an das Erz grenzenden Gesteinsschichten sind meistens sehr reich an Biotit und Hornblende und zeigen z. T. den Charakter eines Biotitskarngesteins. Apatit stellt sich öfters in diesen biotitreichen Grenzschichten reichlich ein, und Flusspat ist auch bisweilen zu sehen. An einigen Lokalen, z. B. im nördlichen Teil des Skärningen, sind auch kleine Erzschmitzen eingemischt, wodurch der Kontakt mit dem angrenzenden apatitgebänderten Erz weniger scharf erscheint. Diese schon infolge des Biotitreichtums leicht ablösenden Grenzschichten scheinen ausserdem durch spätere Gleitungen aufgelockert worden zu sein, was auch durch das Vorkommen von Gleitflächen in den überquerenden Pegmatitgängen bewiesen wird. Auf diese Weise dürfte die auf der Karte markierte lockere »Sköl»-Gesteinszone entstanden sein, die den ganzen Erzzug entlang zu verfolgen ist, obwohl sie streckenweise nur wenig ausgeprägt ist. Die Skölzone folgt z. T. dem unmittelbaren Erzkontakt, ist jedoch öfters in einiger Entfernung davon am besten ausgebildet.

Die *Granulite des Liegenden* gehören ebenfalls zum grössten Teil zu dem »Exportfeldtypus», obgleich meistens zu Varietäten, die weniger reich an Biotit sind. Porphyrische Struktur und Bänderung sind manchmal wohl entwickelt. Amphibolite sind sehr häufig; besonders an dem mittleren Teil des Skärningen giebt es gute Gelegenheiten, ihre interessante geologische Erscheinungsart zu studieren (vergl. Fig. 10, S. 318). Neben den Amphiboliten kommen auch, z. B. an der südwestlichen Seite

des Skärningen, kleine Erzlinsen in diesen Granuliten vor, und die Gesteine scheinen selbst ziemlich allgemein etwas erzimprägniert zu sein. An denjenigen Teilen des Erzzuges, wo schuppige Roteisensteine im Liegenden des Erzlinsenkomplexes auftreten, z. B. in der Timmer- und der Enkullgrube, findet sich ziemlich regelmässig im unmittelbaren Liegenden Gesteinsbänke aus rötlichen, erzimprägnierten und erzgebänderten Granuliten, die zu dem kalifeldspatreichen »Lombergtypus» gehören (Fig. 16). In solchen Fällen wird die Grenze zwischen Erz und Nebengestein wenig deutlich, oder es kann sogar ein fast kontinuierlicher Übergang zwischen beiden stattfinden.

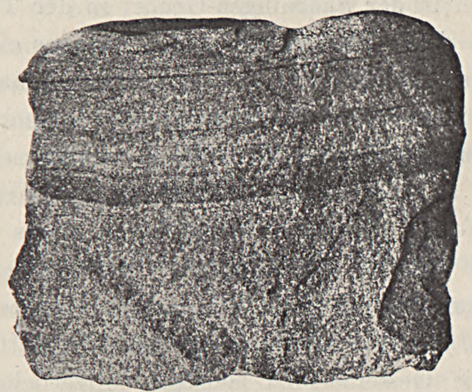


Fig. 16. Erzgebänderter »Lomberggranulit» aus dem Liegenden des Skärningen. 1/2.

Die *tauben Zwischenbänder* des Erzlinsenkomplexes stimmen mit den Gesteinen des Liegenden und Hangenden im grossen und ganzen überein; doch scheinen Amphibolite darin eine noch grössere Verbreitung zu haben. So z. B. besteht die Scheidewand zwischen Skärningen und Storbotten ebensowie das komplizierte Gesteinsnetz zwischen Storbotten und Mossåker und viele der kleineren Zwischenbänder anderswo in den Gruben fast ganz aus Amphibolit. Diese Amphibolite scheinen zum grossen Teil zu der Abteilung der Quarz-Magnetit-Amphibolite zu gehören und sind bisweilen sehr reichlich magnetitimprägniert, ein Verhalten, das auf enge genetische Be-

ziehungen zwischen diesen Gesteinen und dem Eisenerz deuten dürfte. Die breiteren Zwischenbänder im Skärningen bestehen z. T. aus einer anderswo in den Exportfeldgranulitzügen nicht beobachteten Plagioklasgranulitvarietät, die statt des Biotites etwas Muskovit enthält und demzufolge eine auffallend helle Farbe zeigt. Andererseits sind gewisse Zwischenbänder aus sehr biotitreichen Granulitvarietäten aufgebaut; wo die Bänder auskeilen, reichert sich öfters der Biotit stark an, und es stellen sich dünne »Biotitskölar» als Fortsetzung der Granulitbänder ein.

Der Erzzug wird von zahlreichen *Pegmatitgängen* überquert. Auf den höheren Niveaus fanden sich solche Gänge hauptsächlich in der Skärningen-Grube; in der Tiefe brechen sie auch in die südlichen Teile des Erzzuges ein. An dem Liegenden des Erzfeldes bilden die Pegmatite ein System aus über einander gelagerten Gängen von flachem nordwestlichem Einfallen; an dem Hangenden nehmen sie indessen einen steilen Verlauf an und laufen hier streckenweise mit den Granuliten konform. Weiter nördlich hängt dieses Gangsystem offenbar mit den in den dortigen Verbreitungsgebieten der Exportfeldgranulite und N. Hammargrubengesteine vielfach beobachteten, ebenfalls flach gelagerten Pegmatitgängen zusammen. Die Gesteine sind meistens hellrötliche Mikroklinperthit$_{II}$-Oligoklas-Pegmatite von ziemlich wechselnder Grobheit und Struktur; typisch schriftgranitische Ausbildung ist niemals beobachtet worden. Dunkle Minerale fehlen meistens fast ganz; Beryll- und Apatitkristalle sollen einige Male gefunden worden sein. Ein schwarzes Bitumen ist allgemein verbreitet als dünne Klüftenbelege oder in drusigen, quarzreichen Ausscheidungen. Mit diesem Bitumengehalt dürfte möglicherweise auch die ziemlich regelmässig zu beobachtende Erscheinung zusammenhängen, dass die Roteisensteine im Skärningen dicht an den überquerenden Pegmatitgängen in grobkörnige Magneteisensteine umgewandelt worden sind. — Einige kleine, die Granulite im Liegenden des Skärningen steil

überquerende Pegmatitapophysen zeigen in ausgezeichneter Weise die Erscheinung der »gefalteten Gänge». Im Hangenden dieses Tagebaues wurden kleine mit den grösseren Pegmatitgängen möglicherweise nicht zusammengehörige Pegmatitadern beobachtet, die eigentümlicherweise gegen die umgebenden Granulite durch dünne Magnetitsalbänder abgegrenzt waren. Als lokale Entwickelungsformen der dortigen Pegmatitgänge fanden sich auch kleinkörnige, weisse oder gewöhnlicher grünlich gefärbte Gesteine, die fast ganz aus Albitoligoklas (Ab_{89} An_{11}) mit eingestreuten Magnetitkörnern bestehen.

An dem nördlichen Ende des Skärningen keilen die Erzlinsen mit zackigem Kontakt in biotitreichen Granuliten aus. Die Grenze ist hier nicht sehr scharf, indem das Erz mit Biotit und anderen Granulitgemengteilen sehr verdünnt wird und andererseits den Granuliten Erz- und Apatitschmitzen beigemischt sind. — Der später erscheinende Erzlinsenkomplex des Strandbergfeldes bietet in kleinerem Massstab den Exportgruben ziemlich ähnliche Verhältnisse dar.

Die Apatiterze des südlichen Risbergfeldes.

In der westlichen und nördlichen Fortsetzung der im Liegenden des Exportfeldes auftretenden »Exportfeldgranulite» findet sich eine Reihe Apatiterzvorkommen, die zu der vorher als der *Risbergtypus* ausgeschiedenen Erzgruppe gehören. Diese Erze sind meistens nicht sehr reiche Magneteisensteine mit Lagerarten aus weisslichem Apatit, Quarz, Biotit und Feldspat. Von den Exportfelder Erzen weichen sie makroskopisch durch gröberes Korn und ein weissgesprenkeltes Aussehen sowie durch das gänzliche Fehlen des für die erstgenannten Erze meistens bezeichnenden Amphibolminerales ab. Bemerkenswert ist, dass die vorhandenen Analysen (Tab. IV) übereinstimmend einen grösseren Phosphorgehalt zeigen als den zur Apatitbindung des ganzen CaO-Gehaltes theoretisch erforderlichen. Demnach wäre auf Beimengungen anderer Phosphatmoleküle zu schliessen, was ich jedoch bis-

Tab. IV.

	Strandberg-Feld.				Ormb.-F.	Risberg-Feld.					
	Björkgrube.			Dobbtjärns Mossgrube.	Abra-hamgr.	Boställ-grube.	Väder-hällgr.	S. Grind-grube.	N. Hammargrube.		Fall-grube.
	1885.	1884.	1883.	1873.	1861.	1892.	1893.	1882.	1902.	1895.	1900.
Fe_2O_3	67.73	—	26.00	82.75		—	5.61	22.28	—	1.51	—
Fe_3O_4	19.72	87.83	63.28	—	84.10	76.36	74.82	63.90	48.44	56.13	53.84
FeO	—	0.13	—	—	—	0.24	—	—	1.07	—	2.34
MnO	0.03	0.31	0.14	0.07	—	0.06	0.07	0.07	0.28	0.19	0.01
MgO	1.26	1.31	1.41	1.33	1.20	1.63	1.14	0.76	1.89	1.07	4.10
CaO	3.61	2.80	3.38	4.31	3.05	6.41	2.62	3.69	20.12	18.48	18.04
Al_2O_3	1.37	2.20	1.29	2.64	1.40	0.98	1.87	2.38	0.20	Sp.	1.04
SiO_2	3.43	3.54	2.76	5.76	9.25	8.43	11.03	3.61	14.98	9.98	16.06
P_2O_5	2.524	1.55	2.010	1.308	2.911	4.97	2.20	2.780	11.75	12.39	5.45
S	0.011	Sp.	0.016	0.007	0.015	—	—	0.012	—	Sp.	—
	99.69	99.67	100.29	98.18	101.91	99.08	99.36	99.48	98.73	99.75	100.88
Fe	61.79	63.70	64.02	57.93	60 9	55.41	58.11	61.86	35.91	41.90	40.80
P	1.102	0.68	0.881	0.571	1.27	2.17	0.962	1.216	5.12	5.41	2.38
Basizität	38.7	46.9	52.1	45.7	9.7	21.8	12.0	20.0	37.6	31.6	55.2
$\frac{CaSiO_3}{\Sigma R SiO_3}$	13.8	26.0	26.7	57.4	0.0	0.0	0.0	0.0	55.8	61.8	59.1
$\frac{CaO\ Apatit}{\Sigma RO + SiO_2}$	38.8	24.6	32.9	14.8	29.1	39.4	19.8	46.6	40.9	53.8	17.7

her nicht zu prüfen Gelegenheit gehabt habe. — Von den zahlreichen alten Gruben ist die etwas westlich von dem Strandbergfeld gelegene *Mossgrube* neuerdings wieder aufgenommen worden. Das dortige Erz bildet einen Linsenkomplex mit Zwischenbändern aus hellfarbigen hornblendearmen Quarz-Magnetit-Amphiboliten; im Hangenden der Apatiterze finden sich Bänder aus schuppigem Roteisenstein und eisenglanzimprägniertem »Lomberggranulit», während ebenschieferiger »Exportfeldgranulit» das Liegende bildet. Ein wenig nördlich von dieser Grube sind einige andere hierhergehörige Erzkomplexe gelegen, die, der Form und Anordnung der dicht gedrängten Grubenhöhlen nach zu schliessen, von sehr kompliziertem Bau sein dürften.

Die N. Hammargrube.

Im nördlichsten Teil des Grängesberger Erzzuges findet sich innerhalb des Verbreitungsgebietes der eigentümlichen N. Hammargrubengesteine eine Reihe Apatiterzvorkommen, die ebenfalls zu dem Risbergfeld gerechnet werden, aber von den oben beschriebenen Risbergerzen recht verschieden sind. Diese Erze sind meistens wenig scharf von ihrem Nebengestein abgegrenzt, erscheinen vielmehr nur als schlierige Erzanhäufungen innerhalb desselben und zeigen dieselbe sehr inhomogene und wechselnde Ausbildung, die für die ganze Gesteinsarea bezeichnend ist. Ein anhaltender Erzbau hat nur in der *N. Hammargrube* stattgefunden. Diese Grube baute auf zwei benachbarten Erzstöcken von fast kreisförmigen Umrissen, die sich indessen nach der Tiefe zu schnell verengten und schon in 100 *m* Tiefe nicht weiter bauwürdig zeigten. Das Erz ist ein eisenarmer Magneteisenstein mit meistens 5—8 % Phosphor, einem Apatitgehalt von 27—43 % entsprechend, und dazu noch mit reichlichen silikatischen Gemengteilen, hauptsächlich malakolithischem Pyroxen, schwarzer Hornblende und leberbraunem Titanit, in gewissen Varietäten auch dunkelbraunem Granat. Die einzelnen Gemengteile, be-

sonders der Apatit, sind gewöhnlich in wohlbegrenzten, kleinkörnigen Partien ausgeschieden, wodurch das Erz ein geflecktes Aussehen bekommt (Fig. 17). In dem Erz kommen ab und zu unscharf begrenzte pegmatitische Ausscheidungen vor, die hauptsächlich aus Oligoklas, Pyroxen und Titanit bestehen, wozu sich Apatit, Hornblende, Orthit, Quarz, grobspatiger gelbrötlicher Kalzit und Flusspat öfters gesellen. Diese Ausscheidungen sind reich an Hohlräumen, die mit Kalzit, Flussspat, Apophyllit[1] und Bergpech ausgefüllt sind. Biotit ist nicht in dem Erz selbst vorhanden, kommt aber in besonderen



Fig. 17. Apatiterz aus der N. Hammargrube. Hell = Apatit: hellgrau = Magnetit; dunkel = Pyroxen und andere Silikate. $^2/_3$.

skarnartigen Massen angehäuft vor. — Die N. Hammargrube gehört gewiss zu den eigentümlicheren Lagerstätten Mittelschwedens; sie dürfte in mehreren Hinsichten mit den Apatitlagerstätten innerhalb der »Grenville series» in Canada Berührungspunkte haben.

[1] Das Mineral ist von G. HALLBERG analysiert und beschrieben worden (G. F. F. **15** [1893]: 327—331).

Die Blötberg- und Fredmundbergfelder.

Diese Erzfelder sollen hier nur kurz erwähnt werden. Die geologische Erscheinungsart der Blötberger Erze stimmt mit derjenigen der Exportfelder Erze nahe überein. Es findet sich ein etwa 20 *m* breiter Linsenkomplex aus mehr oder weniger reichlich apatitgemengten Magneteisensteinen mit mehreren tauben Zwischenbändern, im Liegenden von gedritführenden granulitischen Plagioklasgneisen (vergl. S. 275) mit kleineren Erzbändern und reichlichen Amphiboliten umgeben und im Hangenden an sehr biotitreiche, z. T. »sköl»-artige Gesteinsvarietäten grenzend. Ganz wie bei Grängesberg sind auch bei Blötberget die apatitführenden Magneteisensteine sowohl mit apatitreichen Roteisensteinen wie mit apatitarmen schuppigen Roteisensteinen nahe assoziiert, welch letztere jedoch hier einen Parallelzug im Hangenden der Magneteisensteine bilden. Grosse Massen von Pegmatiten brechen in die Gruben ein und scheinen gewisse Störungen und Verschiebungen innerhalb des Erzzuges bewirkt zu haben.

Die Apatiterze des Fredmundbergfeldes treten in der Feldrichtung des Blötberger Erzzuges auf. Durch die geringere Grösse und Beständigkeit der Erzdepositionen, den basischeren und hornblendereichen Charakter der Erze und die gröbere und massigere Ausbildung der hauptsächlich aus Plagioklasgneisen mit kleineren Stöcken von Diorit- und Dioritbreccien-gesteinen bestehenden Nebengesteine schliessen sich diese Apatiterzvorkommnisse den im folgenden zu beschreibenden Långbläer Erzvorkommen eng an.

Die Långblågruben.

Diese Apatiterzlagerstätte ist etwa 2 1/2 *km* westlich von Klenshyttan im nördlichsten Teil der von dem Grängesberger Granitgneis eingenommenen linsenförmigen Gesteinsarea gelegen. Es sind hier zwei kleine Erzkomplexe auf dem Bergabhang südlich vom Gehöft Långblå einige hundert Meter von-

einander aufgeschlossen. Die geologischen Verhältnisse des oberen Komplexes sind in Fig. 18 dargestellt. Das Erz bildet einen Zug aus recht unregelmässig geformten Klumpen, die zumal in der Streichrichtung von einem dioritischen, z. T. breccienartigen Grünstein (vergl. S. 69) oder auch direkt von dem Granitgneis umgeben sind. Letzterer zeigt in der unmittelbaren Nähe des Erzzuges eine recht schwankende Ausbildung und ist selbst erzimprägniert sowie mit Klümpchen und Schlieren aus Erz, Hornblendeskarn und Grünstein gespickt; er schlägt auch in eine grauliche Gneisart vielfach

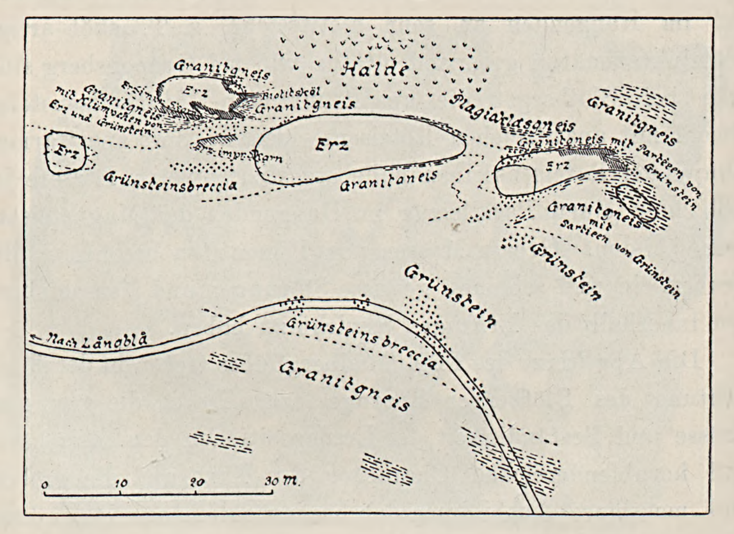


Fig. 18. Kartenskizze der Långblå-Gruben.

über, die zu den Plagioklasgneisen gehören dürfte. Das Erz ist ein recht eisenreicher Magneteisenstein mit Apatit, Biotit und dunkler Hornblende als Lagerarten; letztere Bestandteile kommen auch als »Biotitskölar» und kleine Skarnanhäufungen in und neben den Erzstöcken vor. Eine von SUNDHOLM mitgeteilte Erzanalyse zeigt 64.71 % Fe und 1.37 % P.

Diese Erzvorkommen sind anscheinend von keiner grösseren praktischen Bedeutung, dagegen von nicht geringem theoretischem Interesse, indem sie eines der ziemlich seltenen Bei-

spiele in Mittelschweden von mit gröberen Gneisgesteinen eng verknüpften Eisenerzvorkommen darbieten. Dass die genetischen Beziehungen zwischen den Långblåer Apatiterzen und den umgebenden Granitgneis-Diorit-Gesteinen von ähnlicher Art sind wie z. B. diejenigen zwischen den Exportfelder Apatiterzen und ihren umgebenden Granulit-Amphibolit-Gesteinen, liegt m. E. zu bezweifeln kein Grund vor; nur trägt der letztere Gesteinskomplex Merkmale dafür, dass er einen viel durchgreifenderen Orientierungsprozess durchgemacht hat.

Die schuppigen Quarzeisenerze des Grängesbergfeldes.

Der südliche und westliche Teil des Grängesberger Erzzuges enthält hauptsächlich quarzige Roteisensteine (»Zäherze»), die zu der vorher als *Lomberg-Pershytte-Typus* bezeichneten, durch gleichmässige (nicht gebänderte) Struktur und schuppige Textur charakterisierten Abteilung gehören. Von diesem im ganzen etwa 4 *km* langen Zäherzzug wird der südliche, zum Län Örebro gehörige Teil als das *Lombergfeld* bezeichnet; die Grubenkomplexe im SW von dem Exportfeld werden als das *westliche* bezw. *östliche Ormbergfeld* abgetrennt, während die nördlichsten Gruben zu dem *Risbergfeld* gerechnet werden.

Der Eisenglanz dieser Erze ist immer mit Magnetit mehr oder weniger reichlich gemengt; in untergeordneter Menge kommen auch entschiedene Magneteisensteine vor, die eine mehr isometrisch körnige Textur zeigen. Die Lagerarten sind Quarz, Alkalifeldspat, Muskovit (hauptsächlich in gewissen Lombergerzen) und Biotit, meistens auch etwas Epidot, seltener Amphibol; ihre sowohl qualitative als quantitative Zusammensetzung dürfte der Hauptsache nach mit derjenigen der Lomberggranulite übereinstimmen (vergl. die Analysentabellen V—IX). Im südlichen Teil des Lombergfeldes nehmen die Erze reichlich Epidot auf, wobei gleichzeitig eine Neigung zu quarzgebänderter Ausbildung merkbar wird; in den südlichsten dortigen Gruben treten schliesslich epidot- und granatführende, z. T. unregelmässig quarzgebänderte Erze von Stripa-

Tab. V.

	Lomberg-Feld.												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Storbotten.		Ivar-rännan.	Damm-grube.	Fall-grube.	Femman-grube.	Ängesgrube.						Spel-grube.
	1878.	1863.	1897.	1867.	1863.	1873.	1876.	1884.	1899.	1901.	1902.	1903.	1905.
Fe_2O_3	—	71.30	32.34	75.36	78.20	—	78.71	47.36	39.2	37.65	15.59	47.25	26.83
Fe_3O_4	72.36	—	43.98	—	—	81.05	—	36.41	33.2	39.51	61.47	24.91	57.15
MnO	0.15	0.10	0.03	0.11	0.33	0.15	Sp.	0.19	0.2	0.07	0.24	0.28	0.15
MgO	0.90	0.56	0.40	0.82	0.43	0.47	0.84	0.86	0.4	0.93	0.75	0.87	0.75
CaO	1.84	1.12	1.83	0.47	0.84	0.98	1.04	1.65	1.8	1.04	1.20	1.18	1.13
Al_2O_3	3.05	2.40	2.70	2.78	2.20	3.31	4.34	2.93	5.2	3.24	0.84	7.59	0.50
SiO_2	21.25	24.30	17.53	18.46	18.30	14.20	15.33	10.55	17.9	16 52	17.23	17.51	12.13
P_2O_5	0.022	0.174	0.149	(0.067)	0.183	(0.18)	0.18	0.307	0.23	0.277	0.268	0.311	0.319
S	0.019	0.04	0.046	(0.03)	0.04	(0.03)	0.15	0.005	0.011	—	0.007	0.017	0.004
	99.59	99.99	100.03 [1]	98.10	100.52	100.16	100.59	100.26	98.41 [2]	99.24	99.46 [3]	99.61	98.96
Fe	52.40	49.91	54.46	52.75	54.74	58.70	55.10	59.51	51.6	54.96	55.41	51.80	60.12
P	0.010	0.076	0.064	(0.029)	0.080	(0.08)	0.08	0.134	0.10	0.121	0.117	0.136	0.139
Basizität	13.8	7.0	11.9	8.6	7.8	10.2	12.2	20.6	11.5	11.8	11.5	11.9	14.3
$\frac{CaSiO_3}{\Sigma R SiO_3}$	57.1	51.0	73.0	23.9	41.5	48.8	40.6	47.9	66.1	33.8	40.7	34.9	37.8
$\frac{CaO}{CaO + Al_2O_3}$	51.7	40.1	52.1	20.2	33.1	29.0	25.3	43.4	34.0	28.2	64.3	15.6	72.2

[1] Gl. Verl. 1.02. [2] Gl. Verl. 0.5. [3] Gl. Verl. 1.70.

Tab. VI.

	West. Ormberg-Feld.													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Tviste-Granl.-gr.	Gran-lundsgr.	Frans-grube.	Pickgrube.					Marnäs-grube.	Cecilia-grube.	Morgrube.			
	1865.	1896.	1890.	1861.	1881.	1894.	1896.	1901.	1878.	1892.	1874.	1894.	1896.	1896.
Fe_2O_3 . . .	81.00	58.71	69.56	96.55	63.30	54.57	58.11	39.81	67.37	54.29	33.50	50.35	53.84	59.95
Fe_3O_4 . . .	—	27.45	13.40	—	22.33	31.19	27.26	38.70	17.40	32.90	52.20	38.12	31.78	26.83
MnO	0.11	0.05	0.04	—	0.08	0.03	0.04	0.07	0.09	0.13	0.27	0.03	0.03	0.03
MgO	1.08	0.26	0.21	0.25	0.21	0.24	0.31	0.42	0.25	0.16	0.57	0.18	0.30	0.29
CaO	1.26	0.45	0.57	0.40	0.79	0.77	0.50	0.66	0.66	0.37	0.32	0.55	0.47	0.59
Al_2O_3 . . .	0.57	1.82	1.04	1.00	1.65	2.72	1.80	3.14	1.44	? Sp.	0.87	2.34	2.45	2.23
SiO_2	16.30	10.83	15.27	3.00	11.16	11.22	11.20	16.35	12.10	10.98	11.86	8.95	10.99	10.26
P_2O_5	0.202	0.181	0.135	0.150	0.175	0.181	0.175	0.172	0.183	0.212	0.202	0.220	0.213	0.194
S	0.027	0.011	—	0.025	0.005	0.005	0.005	—	Sp.	—	0.021	0.013	0.007	0.004
	100.55	99.76	100.13	101.75 [1]	99.70	100.93	99.40	99.32	99.49	99.96 [1]	99.81	100.75	100.08	100.38
Fe	56.70	60.98	58.35	67.6	60.48	60.78	60.42	55.89	59.76	61.83	61.25	62.85	60.91	61.54
P	0.088	0.078	0.059	0.065	0.075	0.079	0.076	0.075	0.080	0.093	0.088	0.096	0.093	0.085
Basizität	14.5	5.6	4.7	16.1	7.7	7.7	6.3	6.6	6.9	3.6	8.4	6.3	5.7	7.8
$\frac{CaSiO_3}{\Sigma P. SiO_3}$	37.8	35.3	55.0	33.3	60.0	60.0	35.0	38.7	50.0	27.3	3.5	50.0	28.2	43.5
$\frac{CaO}{CaO + Al_2O_3}$	75.7	17.3	40.7	24.2	36.9	26.0	19.8	19.6	35.0	?	12.7	17.9	11.5	22.2

[1] Gl. Verl. 0.92.

Tab. VII. | **Tab. VIII.**

	Östl. Ormberg-Feld.					Export-Feld.						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
	Björnh.-Bastugrube.		Kittelgrube.	Laxbäcksgrube.		Galthufvudgrube.			Timmergrube.		Per Danielsgrube.	Enkullgrube.
	1865.	1872.	1861.	1901.	1901.	1861.	1874.	1893.	1874.	1874.	1874.	1861.
Fe_2O_3	80.55	39.30	81.90	60.92	11.18	85.55	25.72	15.26	—	82.66	62.44	82.50
Fe_3O_4	—	41.56	—	23.14	74.54	—	58.36	66.84	88.64	—	23.20	—
MnO	0.52	Sp.	—	0.05	0.60	—	0.37	0.21	0.26	0.23	0.16	Sp.
MgO	0.61	0.72	0.65	0.20	0.24	0.70	1.26	1.24	1.17	0.65	0.51	1.25
CaO	0.67	1.40	0.55	1.10	0.54	0.60	1.29	1.18	0.61	1.12	1.08	0.55
Al_2O_3	1.80	2.84	3.80	1.63	1.04	1.50	(?) 0.28	3.25	0.81	1.13	(?) 0.33	2.00
SiO_2	15.40	13.30	10.10	12.20	11.00	11.70	12.23	11.95	8.55	14.53	12.44	13.30
P_2O_5	0.277	0.325	0.295	0.298	0.277	0.270	0.231	0.472	0.327	0.378	0.412	0.231
S	0.045	0.040	0.03	—	—	0.035	0.023	—	0.012	0.018	0.017	0.02
	99.87	99.45	98.80	99.54	99.42	100.32	99.76	100.40	100.39	100.72	100.59	99.83
Fe	56.39	57.60	57.33	59.40	61.80	59.90	60.27	59.08	64.19	57.86	59.51	57.75
P	0.121	0.142	0.129	0.130	0.121	0.118	0.101	0.206	0.143	0.165	0.180	0.101
Basizität	9.9	13.9	10.0	8.2	9.0	10.1	20.9	18.2	20.0	11.2	10.8	14.2
$\frac{CaSiO_3}{\Sigma R SiO_3}$	20.0	49.1	13.8	69.0	17.2	20.6	32.6	22.5	8.8	36.7	40.0	12.3
$\frac{CaO}{CaO + Al_2O_3}$	24.3	38.9	7.0	46.1	23.4	23.1	86.6	23.6	28.3	50.5	75.0	21.2

Tab. IX.

	Risberg-Feld.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Gran-grube.	Höga Visan.			S. Busk-grube.	Draggrube.		Frisk-grube.
	1893.	1875.	1875.	1904.	1901.	1874.	1883.	1892.
Fe_2O_3	8.77	47.38	50.83	63.13	53.21	47.21	24.34	0.28
Fe_3O_4	68.86	34.76	33.32	23.95	31.65	37.92	52.17	81.07
MnO	0.06	0.02	0.05	0.11	0.39	0.10	0.30	0.06
MgO	2.38	1.32	0.55	0.36	0.54	0.47	0.56	1.01
CaO	1.86	2.95	1.04	1.12	0.98	0.40	0.83	1.06
Al_2O_3	0.73	2.11	2.06	2.07	1.33	1.12	1.67	3.73
SiO_2	16.72	10.80	11.55	8.20	11.26	12.45	18.43	11.66
P_2O_5	0.620	0.445	0.399	0.438	0.277	0.270	0.206	0.231
S	—	0.007	0.012	0.016	—	0.10	0.016	—
	100.00	99.79	99.88	99.39	99.64	100.04	98.53	99.48
Fe	56.00	58.30	59.71	61.53	60.14	60.51	56.75	58.90
P	0.271	0.195	0.174	0.192	0.121	0.119	0.090	0.101
Basizität	22.2	29.6	11.0	13.1	14.0	6.2	8.2	16.8
$\frac{CaSiO_3}{\Sigma R\,SiO_3}$	23.6	55.4	39.5	48.5	36.8	4.5	36.4	34.9
$\frac{CaO}{CaO + Al_2O_3}$	72.6	67.0	31.9	33.1	46.1	1.9	38.4	28.4

und Tuna-Hästberg-Typus anstatt der gewöhnlichen Zäherze auf. Diese Änderung in dem Erzcharakter steht in deutlicher Beziehung zu der auf S. 288 erwähnten Änderung in dem Gesteinscharakter.

Der Phosphorgehalt der Grängesberger Zäherze schwankt meistens zwischen 0.06 und 0.2 % und ist somit entschieden höher als derjenige anderer mittelschwedischer Quarzeisenerze; es sieht demnach aus, als hätte der reichliche Zugang an Apatitsubstanz, der die Bildung der Grängesberger Apatiterze ermöglicht hat, auch auf die Beschaffenheit der benachbarten Quarzeisenerze einen gewissen Einfluss ausgeübt. Sowohl im

Lombergfeld als im W. Ormbergfeld scheint der Phosphorgehalt allmählich von S gegen N zuzunehmen und erreicht sein Maximum in gewissen Gruben des Risbergfeldes. Diese Variationen können ebenfalls in Zusammenhang mit gleichzeitigen Änderungen in dem chemischen Charakter des Nebengesteins gebracht werden, indem die im südlichen Teil des Erzzuges vorwaltenden »Lomberggranulite» gegen N hin immer mehr durch Gesteine des spezifisch apatitbringenden »Exportfeldtypus» ersetzt zu werden scheinen.

Der Eisengehalt dieser Erze schwankt innerhalb weiter Grenzen; die reichsten Erze mit meistens 58 bis 63 % Fe hat das W. Ormbergfeld geliefert, während die Lombergerze im Durchschnitt etwa 58 % Fe enthalten. *Die reicheren Erze sind regelmässig von Nebenzonen aus armen Erzen oder erzimprägnierten Granuliten umgeben*, die Eisenglimmerschiefern ähnlich aussehen (Fig. 6, Taf. I). Die Erze dieses Typus treten somit in engeren Verband mit den umgebenden Granulitgesteinen ein, als es bei anderen mittelschwedischen Erztypen der Fall ist. Die vorhandenen Zwischengesteine sind indessen niemals homogen ausgebildet, sondern zeigen immer eine ausgeprägte Tendenz, das Erz für sich als reichere Partien auszuscheiden, während die Lagerarten als damit abwechselnde rötliche granulitische Bänder und Linsen oder sogar als scharf begrenzte hellrote Lageraplite und Lagerpegmatite ausgesondert sind. Von den letztgenannten, überall in den Zäherzen zu beobachtenden *pegmatitischen Ausscheidungen* sind zu unterscheiden die besonders im Risbergfelde zahlreich einbrechenden, flach gelagerten Pegmatitgänge, die zu demselben Gangsystem wie die Exportfelder Pegmatite gehören dürften und ebenso wie diese eine Umwandlung der Glanzeisenerze in Magneteisenerze an ihren Seiten immer bewirkt haben.

Die einzelnen Zäherzkörper zeigen im Grundriss meistens langgestreckte Linsenform. Dabei sind öfters mehrere solche Erzlinsen nach und neben einander zu langen und schmalen Erzzügen geordnet. Eine stratigraphische Niveaubeständigkeit

besteht jedoch niemals, sondern die Erzlinsen zeigen gewöhnlich eine staffelartige Anordnung oder anderlei Unregelmässigkeiten. Ein gutes Beispiel dieser Erscheinungsweise liefert der zu dem Risbergfeld gehörige, beinahe 900 *m* lange Erzzug, auf dessen südlichem Teil die Grube »Höga Visan» baut. — Die Ormberger Erzzüge weichen durch eine mehr komplexe, schwarmartige Gruppierung der Erzkörper ab. Zumal in den nördlichen dortigen Gruben haben die Erze weniger langgestreckte und ziemlich unregelmässige Formen gezeigt. Diese Besonderheiten in der gröberen Architektur spiegeln sich treu in den unregelmässigen eutaxitartigen Strukturen der die Reicherze umgebenden Imprägnationszonen ab. — Nach der Tiefe zu haben sich die Zäherze meistens gut beständig erwiesen und scheinen der Hauptsache nach auch in dieser Richtung eine langgestreckte Linsenform mit in der Schichtebene steil südlich gerichteten oder aufrechten Linsenachsen zu besitzen. Eine ungewöhnlich regelmässige, fast idealische Linealform hat der in der Alten Granlundsgrube im W. Ormbergfeld gebaute Erzkörper gezeigt, welcher mit einer höchstens 28 *m* betragenden horizontalen Länge von der Oberfläche aus bis zu 380 *m* vertikaler Tiefe zu verfolgen war, einer Länge von etwa 470 *m*, nach der Linealachse gerechnet, entsprechend. Nach HEDBERG's Angaben haben sowohl die Zäherzlinsen als auch der Exportfelder Erzkomplex ihre grösste horizontale Sektionsarea in einer Tiefe zwischen 100 und 200 *m* unter der jetzigen Oberfläche gezeigt.

Die Skarn- und Kalkeisenerze des Björnbergfeldes.

Fig. 19 stellt die geologischen Verhältnisse im nördlichen Teil des Björnbergfeldes dar. Die Gruben sind in zwei Zügen gereiht, die durch ein Band aus dioritischem Amphibolit getrennt sind. Der westliche Erzzug enthält in seinem nördlichen Teil eine Reihe stockförmiger Skarnerzlagerstätten, die jedoch insgesamt schon oberhalb 100 *m* Teufe ausgekeilt haben. Die Erze (Anal. 1—4, Tab. X) waren körnige, ziemlich eisen-

reiche Magneteisensteine mit Lagerarten von grünem Pyroxen und dunklem Amphibol. Sie waren zunächst von kleineren Pyroxen-Amphibolskarnmassen umgeben, die dann auf den Seiten in inhomogene Skarn-Plagioklasgranulit-Mischgesteine übergehen. Zumal in der Djupgrube sind die Skarngesteine

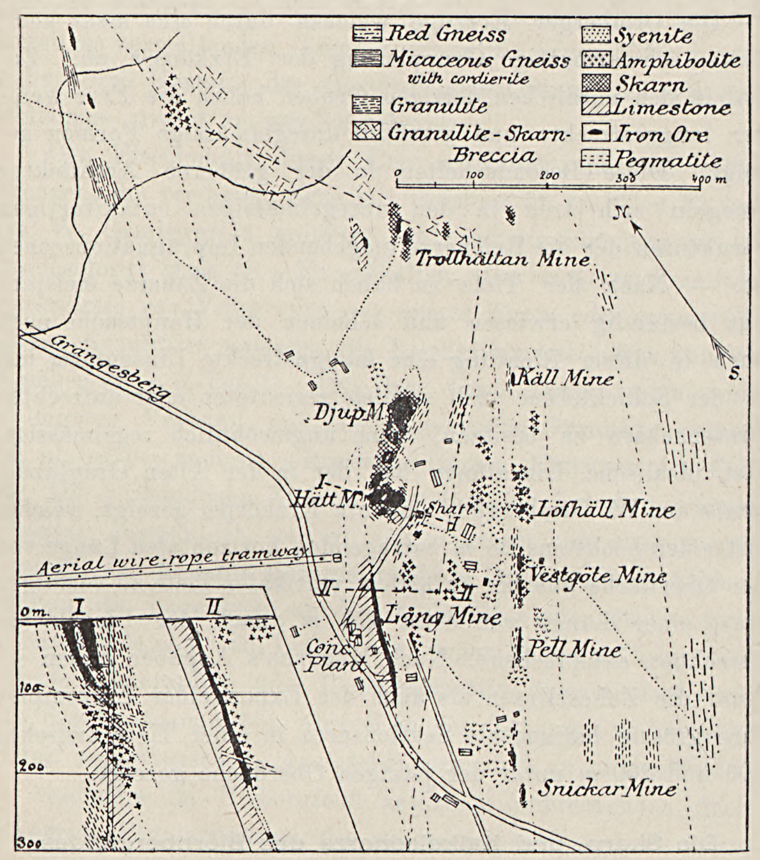


Fig. 19. Geologische Kartenskizze des Björnberger Erzfeldes.

und auch das Erz öfters von Glimmeradern netzartig durchwachsen. Einzelne Adern erreichen eine Breite von mehreren *dm* und sind im Inneren mit einem grobkörnigen Gemenge aus Glimmer, Hornblende, Pyroxen und Kalzit ausgefüllt, während an beiden Seiten sich eine Schicht aus grossen, senkrecht zu

dem Salband gestellten Tafeln eines phlogopitischen Glimmers angesiedelt hat. Diese Glimmergänge dürften den canadensischen Phlogopitlagerstätten sehr ähnlich sein, sind jedoch offenbar zu klein, um eine praktische Bedeutung beanspruchen zu können.

Tab. X.

	Björnberg-Feld.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Hättgrube.				Snickargr.	Vestgötegr.	Pullerogrube.	
	1881.	1885.	1885.	1886.	1884.	1884.	1881.	1883.
Fe_2O_3 . . .	—	1.54	—	—	—	—	—	—
Fe_3O_4 . . .	81.98	83.91	83.90	73.80	79.90	81.39	84.73	74.82
FeO	0.55	—	0.32	0.89	0.96	2.09	0.63	0.12
MnO	0.11	0.06	0.15	0.20	0.19	0.06	0.16	0.26
MgO	3.44	2.56	2.45	3.95	1.98	1.69	2.27	3.06
CaO	1.92	3.22	3.30	4.15	2.20	2.78	2.75	4.70
Al_2O_3 . . .	1.61	0.95	0.84	1.24	4.83	3.01	1.35	3.17
SiO_2	9.33	8.51	8.96	13.82	9.80	9.73	9.49	13.90
P_2O_5	0.25	0.011	0.011	0.007	0.089	0.073	0.025	0.037
S	[1] 0.084	0.020	0.022	—	0.018	[1] 0.075	[1] 0.092	0.008
	99.05	100.78	99.95	[2] 98.95	[3] 99.98	100.90	101.50	100.08
Fe	59.79	61.34	61.00	54.32	58.61	60.59	61.84	54.30
P	0.011	0.005	0.005	0.003	0.039	0.032	0.011	0.016
Basizität $\frac{CaSiO_3}{\Sigma R SiO_3}$	45.6	43.0	45.8	45.1	38.6	42.3	42.5	41.6
	26.0	47.2	46.5	39.4	36.6	40.0	41.1	50.0

In der südlichen Fortsetzung dieses Skarnerzzuges ist die noch gebaute *Långgrube* gelegen. In dieser Grube ist eine etwa 140 *m* lange und im Maximum 8—9 *m* breite, steil aufgerichtete *Kalkeisenerzlinse* bis zu 280 *m* Tiefe verfolgt worden. Sie lagert grösstenteils zwischen Serpentinkalkstein

[1] FeS_2.
[2] Gl. Verl. 0.89.
[3] As 0.008.

im Liegenden und Grünstein im Hangenden. Das Erz ist ein grobkörniger, nicht sehr eisenreicher Magneteisenstein mit Lagerarten aus Kalzit, Serpentin und ein wenig Amphibol (Anal. 1—6, Tab. XI). Die Grenze gegen den Kalkstein ist in transversaler Richtung meistens eine recht scharfe, in longitudinaler dagegen eine mehr unbestimmte infolge allmählicher Verdünnung des Erzes mit Kalzit an den Enden der Linse. — Weiter südlich kommen ähnliche Kalkeisenerze in der Pullero Limgrube vor, die durch ihren verhältnismässig hohen Phosphorgehalt bemerkenswert sind (Anal. 7—9, Tab. XI).

Tab. XI.

	Björnberg-Feld.								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Långgrube.						Pullero Limgrube.		
	1887.	1892.	1896.	1899.	1896.	1899.	1885.	1886.	1891.
Fe_2O_3 . . .	—	1.10	—	2.96	—	0.61	1.65	—	4.38
Fe_3O_4 . . .	65.95	65.28	63.79	64.55	59.29	55.60	60.96	59.30	59.48
FeO	1.23	—	0.58	—	0.46	—	—	1.39	—
MnO . . .	0.12	0.25	0.17	0.15	0.23	0.19	0.24	0.21	0.30
MgO . . .	3.52	2.05	4.14	3.33	3.96	3.31	5.01	4.38	4.18
CaO	12.33	12.54	14.36	14.94	16.36	20.52	14.89	17.22	15.18
Al_2O_3 . . .	1.39	1.00	0.73	0.27	0.93	Sp.	1.65	0.74	0.70
SiO_2 . . .	7.15	5.19	5.55	4.96	6.15	3.72	5.26	4.40	6.03
CO_2 (Verl.) .	(8.26)	(12.52)	(10.63)	9.76	(12.55)	15.31	(10.17)	(12.52)	(9.62)
P_2O_5 . . .	0.048	0.045	0.042	0.039	0.036	0.036	0.133	0.082	0.140
S	0.004	0.021	0.007	0.012	0.031	0.036	0.034	0.027	Sp.
	100.00	100.00	100.00	100.97	100.00	99.33	100.00	100.00	100.00
Fe	48.71	48.04	46.64	48.81	43.29	40.69	45.29	43.82	46.14
P	0.021	0.020	0.018	0.017	0.016	0.016	0.058	0.036	0.061
Basizität	73.2	76.3	80.0	81.0	79.6	87.9	81.7	85.6	78.6
$\frac{CaO}{\Sigma RO}$	67.3	80.2	69.1	75.8	72.9	81.2	67.2	70.0	71.5

Der *östliche Erzzug* enthält nur Skarneisenerze, die neben Pyroxen und dunklem Amphibol bisweilen etwas Quarz führen und meistens auch mit viel Schwefelkies gemengt sind (Anal. 5—8, Tab. X). Eigentliche Skarngesteine kommen hier kaum vor, sondern die Erze scheinen ziemlich unvermittelt in inhomogenen, dunkelschlierigen, zu quarzsyenitischer Ausbildung neigenden Granulitgesteinen (vergl. S. 303) oder auch in Pyroxen- und Magnetitamphiboliten zu lagern.

Die Sulfiderze.

Unter den spärlichen Sulfiderzvorkommen des Grängesberggebietes gehören die auf S. 306 erwähnten Magnetkiesvorkommen am Aborrtjärn offenbar zu dem Typus: Magnetkiesausscheidungen in gabbroiden Gesteinen. Innerhalb des auf S. 301 erwähnten, kleinen Eisenerzzuges westlich vom Björnberget ist auch ein Schurf auf quarzigen Magnetkies aufgenommen, der, mit Magnetit gemengt, eine Ausscheidung in einem inhomogenen Quarzamphibolit zu bilden scheint. Ein anderer Lagerstättentypus, nämlich Magnetkies und Kupferkies als innige Imprägnation eines Granatskarns, wurde in einem kleinen Schurf in dem Gudmundbergfeld beobachtet. Bei Silfverhyttan, ein wenig westlich von der Eisenbahnstation Bergslags-Hörken, finden sich mehrere alte Gruben mit Kupfer- und Bleierzen, die in einer ultrasauren, quarzitischen Facies der dortigen Granulitgesteine auftreten. Schliesslich ist zu erwähnen eine am Hötjärn, zwischen Lomberg und Silfverhöjden, gelegene Molybdenglanzlagerstätte; das Erz kommt in einem ultrasauren, nur sehr wenig Feldspat enthaltenden Pegmatit vor, der eine stockförmige Ausscheidung in rötlichen, etwas porphyrischen Hornblendegranuliten bildet.

Die Granite.

Das Gestein, welches das ziemlich hohe und steile Gebirge *Örtjärnsfjället* aufbaut, ist ein mittelkörniger Biotitgranit von

rötlicher oder rötlich grauer Farbe. Die Struktur erscheint durchaus massig; auf den Bruchflächen treten zahlreiche, etwa *cm*-lange, karlsbaderverzwillingte Kalifeldspate hervor. Eine Probe einer relativ biotitreichen, im NW des Örtjärnsdammen anstehenden Varietät zeigte im Dünnschliff einen Mineralbestand aus *24.9 % Quarz*, *30.4 % Mikroklinperthit*$_{II}$, *31.0 % Oligoklas*, *11.4 % Biotit* und *2.3 % Titanit* nebst Apatit und Zirkon. Die Mikrostruktur lässt nicht viel von jener hypidiomorphen Ausbildung der Gemengteile erkennen, die Granite charakterisieren soll; vielmehr stimmt sie in mehreren Hinsichten mit der Struktur der vorher beschriebenen granitgneisigen Gesteine überein, obwohl die stengelige Orientierung dieser Gesteine hier ganz vermisst wird. Der Quarz ist grösstenteils in mosaikstruierten undulösen Feldern gesammelt. Der Mikroklinperthit ist fast völlig in den grösseren Karlsbaderzwillingen vorhanden; er zeigt gute Mikroklingitterung mit reichlichen perthitischen Spindeln, deren Menge auf ein Ab-reicheres Glied der Abteilung II deutet. Der Plagioklas entspricht nach der fast geraden Auslöschung einem Glied $An_{21} Ab_{79}$ mit etwas basischeren Kernen in den grösseren Körnern; er kommt z. T. als Aggregate von bis zu 2 *mm* Korngrösse, grossenteils aber als ein verworrenes myrmekitisches Grundgewebe zwischen den grösseren Mikroperthiten vor (Fig. 4, Taf. 6). Der Biotit zeigt ebenso lappige und formlose Ausbildung wie in den Granitgneisen; der Titanit bildet bis sogar 4 *mm* lange Kristalle. Flussspat scheint einen sehr verbreiteten Übergemengteil dieses Granites zu bilden. — Wenn wir in diesem Granit einen Mikroklinperthit $Or_{70} Ab_{28} An_2$ neben einem Oligoklas $Or_7 Ab_{73} An_{20}$ annehmen, berechnet sich nach den volumenometrischen Bestimmungen das Feldspatverhältnis $Or_{38.2} Ab_{50.7} An_{11.1}$. Der Granit steht demnach in Bezug auf den An-Gehalt etwa in der Mitte zwischen den Gneisen des Granitgneistypus und denjenigen des roten Gneistypus unserer Gegend, gehört jedoch zu einer etwas kalireicheren Gesteinsreihe, obwohl er dennoch natron-

reicher ist als die meisten schwedischen Granit- und Gneisgesteine von entsprechendem An-Gehalt.

In der Fortsetzung des Örtjärnsfjäll-Granits nach NO hin wird das Gestein allmählich basischer, Hornblende tritt hinzu und der Plagioklas wird An-reicher, etwa $An_{25}\,Ab_{75}$; durch Zurücktreten der grösseren Karlsbaderfeldspate erscheint das Korn etwas feiner, und eine schwache Parallelstruktur kommt öfters zum Vorschein.

Wie aus der obigen Darstellung hervorgeht, schliesst sich der Örtjärnsfjäll-Granit sowohl in struktureller als in chemisch-mineralogischer Hinsicht dem Grängesberger Granitgneis etwas an. Auch die Form des Massives nähert sich der stumpfen Linsenform gewisser zu der eisenerzführenden Formation gerechneten Gneise unseres Gebietes. Obwohl unmittelbare Kontakte zwischen dem Granit und den umgebenden Granuliten niemals gesehen wurden, geht indessen aus einigen Observationen in der Umgebung des Dorfes Örtjärn hervor, dass der Granit hier mit einer Ausbuchtung die in der Nähe anstehenden Plagioklasgranulite schief überquert; in einem Granitfelsen bei dem dortigen Schulhaus wurde auch ein scharf begrenztes Bruchstück von Plagioklasgranulit beobachtet. Wenn man nach Blöcken zu kartieren wagte, würde eine ähnliche überquerende Ausbuchtung auch südlich von Örtjärnsdammen gezeichnet worden sein. Die Bedeckung steht übrigens einer genaueren Auffassung von der Erscheinungsart dieses jüngeren Granits im Wege. Wenn man die vorzügliche Zerklüftung und Bankung des Gesteins als eine durch die anfänglichen Abkühlungsverhältnissen bedingte Erscheinung auffasst, könnte das Massiv als eine lakkolithische Aufwölbung gedeutet werden; nach einer anderen und anscheinend gut begründeten Anschauung[1] braucht eine derartige Zerklüftung jedoch nicht durch die ursprünglichen Abkühlungsverhältnisse bedingt zu sein, sondern hängt vielmehr mit der jetzigen Oberflächengestaltung zusammen. — Die grosse petrographische

[1] Vgl. T. Nelson Dale: Bull. U. S. G. S. Nr. 313, S. 30—38.

Übereinstimmung mit dem sogleich zu beschreibenden Enkullen-Granit dürfte jedenfalls dafür sprechen, dass irgend ein Zusammenhang zwischen den beiden Granitmassiven in tieferen Niveaus besteht. Bei dieser Gelegenheit könnte auch erwähnt werden, dass ein flacher Gang aus einem dem Örtjärnsfjäll-Granit ziemlich ähnlichen Gestein in der Kalbengrube im Blötberget das Apatiteisenerz und dessen Nebengestein scharf durchsetzt.

Der Granit im südöstlichen Teil des Kartengebietes bildet den nördlichsten Ausläufer eines grossen Granitterrains, dessen Ausdehnung auf den Blättern IV und V der TÖRNEBOHM-schen Übersichtskarte zu sehen ist. Das Gestein, welches in zahlreichen Hügeln in der Umgegend von Enkullen ansteht, stimmt mit den salischeren Varietäten des Örtjärnsfjäll-Granits makroskopisch ziemlich nahe überein, ist jedoch etwas gröber mit bis 15 *mm* langen und 8 *mm* breiten Kalifeldspatkristallen. Die Struktur ist durchaus massig. Basische Konkretionen und saure pegmatitische Adern sind nicht selten zu sehen. Ein Gestein an der Chaussee etwa 1300 *m* nördlich von Råbron zeigte im Dünnschliff einen Mineralbestand aus *28.5 % Quarz; 39.5 % Mikroklinperthit* mit reichlichen Albitspindeln, etwa $Or_{70}\,Ab_{28}\,An_{2}$; *27.3 % Oligoklas*, im Durchschnitt etwa $Or_{8}\,Ab_{76}\,An_{16}$ mit basischeren Kernen und etwas saureren Hüllen; *4.0 % Biotit; 0.7 % Epidot* nebst etwas Apatit und spärlichem Titanit. Daraus berechnet sich ein Feldspatverhältnis $Or_{44.7}\,Ab_{47.6}\,An_{7.7}$, was einem etwas salischeren Glied aus der Granitreihe des Örtjärnsfjäll-Granits entspricht. Die Struktur ist ziemlich typisch hypidiomorph-körnig. — In der Fortsetzung gegen O, ausserhalb der Kartengrenze, nimmt das Gestein einen etwas femischeren Charakter an und zeigt eine mit dem oben beschriebenen Örtjärnsfjäll-Granit fast ganz übereinstimmende Struktur und Zusammensetzung. — Mit dem Enkullen-Granite gehört auch derjenige von WEIBULL [1] beschriebene Granit zusammen, der bei *Tennberget*, ein wenig östlich von der Kartengrenze, ein Vorkommen von Diopsid-

[1] G. F. F. **18** (1886): 73—93.

Kalkstein mit Vesuvian, Wollastonit und Granat einschliesst. Dieser Granit ist nach WEIBULL ein mittelkörniger, rötlichgrauer Biotitgranit mit grösseren Tafeln von einem Mikroklinperthit ohne regelmässige Mikroklingitterung und mit ziemlich reichlichen Albitspindeln, nach einer angeführten Alkalibestimmung der Durchschnittszusammensetzung $Or_{73 \cdot 6}\,Ab_{26 \cdot 4}$ entsprechend.

Die Kontakte des Enkullen-Granites gegen die Gesteine der eisenerzführenden Formation sind in unserem Gebiet niemals entblösst. Der Granit scheint indessen jene rundlichgebuchtete Umgrenzung zu haben, die nach TÖRNEBOHM[1] für die »jüngeren Granite» des mittleren Schwedens im allgemeinen bezeichnend ist, gleichwie wenn durch ein allmähliches Ablösen und Niedersinken von Schollen der Granulit- und Gneisgesteine Platz für diese Granite entstanden wäre.

Die Diabase.

Das ganze Kartengebiet ist von einem wahrscheinlich kontinuierlich fortlaufenden Diabasgang durchzogen. Der südlichste Ausbiss ist bei Pullero beobachtet; von dort aus ist der Gang durch zahlreiche Ausbisse in der Richtung nach N 30° W bis nach Laritstorp gut zu verfolgen; der weitere Verlauf ist nach einem Ausbiss an der Chaussee nach Björnhyttan und einem anderen auf dem südöstlichen Abhang der Saxbergerhöhung gezeichnet.

Die Breite des Ganges scheint etwa 20 bis 30 *m* zu betragen. Die Hauptmasse ist von mittelgrobem Korn mit Plagioklastafeln von etwa 4—5 *mm* Länge; nach den Salbändern hin tritt eine rasche Verdichtung ein. Eine Probe des zentralen Diabases bei Pullero ergab folgenden Mineralbestand: *Labrador — Oligoklasandesin 54.3 %*; *anorthoklasartiger Plagioklas — Orthoklas*$_{IV}$ *15.3 %*; *Quarz*, z. T. als *Mikropegmatit*, etwa *3.0 %*;

[1] Erläuterungen zu der geol. Übersichtskarte von Mellersta Sveriges Bergslag, S. 21.

Augit 11.7 %; *Olivin* und *Olivinpseudomorphosen 4.7* %; *Eisenerz 6.5* %; *braune* und *grüne Hornblende* nebst *Biotit* etwa *4.5* %. Dieser Diabas gehört demnach zu einem sehr salischen Typus und wäre wahrscheinlich in dem amerikanischen Systeme unter die »Andose» einzureihen. Der Plagioklas ist zonar gebaut; die basischsten Kerne der tafeligen Individuen scheinen aus einem Labrador mit 55 bis 60 % An zu bestehen; davon sinkt die Basizität zuerst langsam bis zu einem basischen Andesin, etwa $An_{45}\,Ab_{55}$, dann rasch bis zu etwa $An_{30}\,Ab_{70}$ hinab. Dem letztgenannten Plagioklase ist ohne jede optische Diskontinuität ein etwas bräunlich bestäubter Feldspat angewachsen, der in symmetrischen Schnitten annähernd gerade auslöscht, in Schnitten annähernd nach M eine von 0° bis zu etwa + 10° allmählich steigende Auslöschungsschiefe zeigt und bisweilen eine perthitische Fleckigkeit erkennen lässt. In dieser Feldspatzone, welche die »Mesostasis» dieses Diabases bildet, dürfte sich demnach die Zusammensetzung von Oligoklasandesin aus durch kalireiche Oligoklasglieder, vielleicht von Rhombenfeldspat-Charakter, bis zu einem natronreichen $Orthoklas_{IV}$ kontinuierlich ändern; sie ist mit Nadeln eines anscheinend farblosen Minerals gespickt und umgiebt sich gegen die Olivin- und Augitkörner hin mit einer Reaktionszone aus grünen Hornblendefetzen, die dann in etwas kompaktere braune Hornblende übergehen. In den Zentren der Zwickel finden sich meistens einige Körner aus Quarz, die z. T. mit dem äussersten, den Plagioklastafeln angewachsenen Orthoklassaum mikropegmatitisch verwachsen sind. Die Olivinkörner sind meistens unter reichlicher Erzausscheidung in Iddingsit umgewandelt. Der Pyroxen ist ein blasser, obwohl deutlich pleochroitischer Diabasaugit, bisweilen mit eingeschlossenen Resten einer stengeligen, schwächer doppeltbrechenden, grösstenteils zersetzten Pyroxenart, die wohl als Hypersthenaugit aufzufassen ist. Titaneisenerz kommt in langen Stäben und dendritischen Partien vor.

Der Kristallisationsprozess dieses Gesteins ist offenbar zu

schnell vorgegangen, als dass tiefer eingreifende Umsetzungen zwischen den festen Ausscheidungen und der flüssigen Phase sich während desselben abspielen konnten; andererseits war er nicht schnell genug, um derartige Reaktionen vollständiger auszuschliessen. Die Ausbildung des Gesteins könnte etwa zu den folgenden Vorstellungen bezüglich seiner Entwickelungsgeschichte Anlass geben. *Die Kristallisation ist in drei, allerdings nicht scharf getrennten Phasen vor sich gegangen.*[1] Die erste Phase wurde durch eine Ausscheidung von Kristallkeimen aus basischem Labrador oder vielleicht Bytownit eingeleitet, wozu sich Keime aus Olivin und Erz gesellten. In dem weiteren Verlauf vollzog sich unter geringer chemischer Ausgleichung die Ausscheidung des Plagioklases bis zu dem basischen Andesin; die Olivin- und Erzkeime wuchsen fort, und es schied sich ein Teil des Augites aus, der wahrscheinlich anfangs eine den Hypersthenaugiten näher kommende, an den (Mg, Fe)SiO_3-Komponenten reichere Zusammensetzung hatte. Am Ende dieser ersten »*gabbroiden*» Kristallisationsphase war nur ein geringer Magmarest in den Zwischenräumen der früheren Ausscheidungen übrig, der eine mit gewissen Syeniten, und zwar den Laurvikiten, wahrscheinlich übereinstimmende Zusammensetzung hatte. Während der jetzt folgenden »*syenitischen*» Kristallisationsphase setzte sich die Augit- und Erzausscheidung anfangs fort, hörte aber auf in dem Masse, wie der flüssige Rest infolge der gleichzeitigen Ausscheidung der saureren Plagioklaszonen alkalireicher, speziell kalireicher, und ziemlich sauer geworden war, wonach sich sogar eine Umwandlung dieser Minerale zu Hornblende und Biotit überall dort einstellte, wo der flüssige Rest mit den früheren femischen Ausscheidungen in Berührung kam. Nach der Beendigung der zweiten Phase fanden sich nur einige kleine flüssige Reste in den Zwickeln zwischen den Feldspattafeln, in welchen sich die Alkalifeldspatsilikate und die freie Kieselsäure angereichert hatten. Während der dann fol-

[1] Vergl. G. F. F. **28** (1906): 523.

genden »*granitischen*» Kristallisationsphase setzte sich aus dieser Flüssigkeit ein natronreicher Orthoklas auf die umgebenden Feldspattafeln ab; dadurch wurde der flüssige Rest schliesslich sauer genug, um eine Kristallisation von Quarz zu erlauben. Der allerletzte flüssige Rest wurde zu einer gleichzeitig kristallisierten mikropegmatitischen Verwachsung von Quarz und Orthoklas$_{IV}$, ganz nach der Art der eutektischen Mischungen.

Der Salbandsdiabas ist ähnlich zusammengesetzt, entbehrt jedoch den Olivin und enthält nadelkopfgrosse, mit Chlorit und Quarz ausgefüllte Poren. Westlich vom Örabergsdammen wurde an dem östlichen Salband des Ganges eine bemerkenswerte Entwickelungsform dieses Diabases beobachtet. Das feinkörnige Gestein ist hier mit bis zu 2 *cm* langen, gerundet elliptischen Feldspatkristallen gespickt, die im frischen Zustand eine dunkelgraue Farbe zeigen, öfters aber durch eine Art von Umwandlung gerötet worden sind. Die Feldspate sind unscharf von der Diabasmasse abgegrenzt und schliessen an der Peripherie die normalen Diabasgemengteile poikilitisch ein. Im Dünnschliff zeigen sie in ausgezeichneter Weise eine »*gekörnelte*» Struktur mit vielen von Mikropegmatit nebst etwas Quarz ausgefüllten »*Lösungsräumen*», ganz wie es von Bäckström[1] in durchaus ähnlichen »Feldspateinschlüssen» aus einem Diabas bei Alsarp in Småland und von Holmquist[2] in den Feldspaten der inhomogenen Ganggesteine auf der Insel Rödö beschrieben wurde. Die »Einschlüsse» enthalten an der Peripherie oder als unregelmässige Streifen im Inneren helle feinlamellierte Partien, die in einem leider nicht genügend senkrecht zu der Kante P : M angefertigten Schliff eine Auslöschungsschiefe zwischen 11° und 16°, einem Oligoklasandesin mit 30—35 % An etwa entsprechend, zeigten. Dieser Feldspat ist nicht scharf von anderen hellen Partien zu scheiden, die eine äusserst zarte Albitlamellierung erkennen lassen

[1] Bih. Sv. Vet.-Ak. Handl. 16 (1890), II, N:o 1.
[2] S. G. U., Ser. C, Nr. 181 (1899), S. 52—81.

und bisweilen durch Zutreten verwaschener Querstreifen die *Natronmikroklinstruktur* bekommen. Letzterer Feldspat ist seinerseits durchaus unscharf von der meistens getrübten »gekörnelten» Hauptmasse der »Einschlüsse» abgegrenzt. Diese Masse zeigt eine feine netzartige Durchdringung von zwei mehr oder weniger deutlich abgesonderten Komponenten, wovon der schwächer lichtbrechende, wahrscheinlich ein Orthoklas, dem stärker brechenden quantitativ untergeordnet ist, welch letzterer übrigens in seinen Eigenschaften nicht sehr von dem fleckenweise noch erhaltenen Natronmikroklin verschieden zu sein scheint. Dem gekörnelten Feldspat ist zuletzt ein Feldspat mit den Eigenschaften der natronreichen Orthoklase zonar angewachsen, der die Wandungen der »Lösungsräume» bekleidet und an der mikropegmatitischen Füllmasse derselben teilnimmt.

Aus einigen möglichst frischen und reinen Feldspatovoiden wurde das Material zu der folgenden Analyse herausgelesen. Die Alkalien sind von Dr. R. MAUZELIUS bestimmt; die übrigen Bestimmungen von dem Verfasser:

SiO_2	61.17	101.27	Or	21.2
Al_2O_3	21.36	20.90	Ab	55.9
Fe_2O_3	2.51	1.57	An	22.9
MgO	0.67	1.68		
CaO	4.15	7.41	ΣF	32.37
Na_2O	5.62	9.05	Al_2O_3	+ 1.01
K_2O	3.23	3.43	SiO_2	+ 11.58
Gl. V.	1.05			
	99.76			

Wie aus dem mikroskopischen Aussehen der »Einschlüsse» zu verstehen ist, war nicht ein reines Material zu gewinnen. Die Magnesia steckt in Augit und Chlorit, das Eisenoxyd überdies in Titaneisenerz und ferritischen Pigmenten; der Al_2O_3-Überschuss rührt von Chlorit und anderen Zersetzungsprodukten her, enthält auch die Titansäure; der beträchtliche

SiO_2-Überschuss dürfte grossenteils von dem Quarz der »Lösungsräume» herkommen. Die Kalk- und Alkalibestimmungen ergeben eine Feldspatmischung $Or_{21\cdot2}\,Ab_{55\cdot9}\,An_{22\cdot9}$, wobei der An-Gehalt infolge Einschlüsse von Augit wahrscheinlich ein wenig zu hoch ausgefallen ist. Zum Vergleich ist die Molekularzusammensetzung einiger verwandten Feldspate hier zusammengestellt: [1]

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Or	21.2	19.2	16.4	15.2	19.8	22.8	28.6	36.8
Ab	55.9	58.1	61.8	58.9	62.0	66.6	61.3	60.2
An	22.9	22.7	21.8	25.9	18.2	10.6	10.1	3.0

Nr. 1—3 sind Rhombenfeldspate aus den Rhombenporphyren des Kristianiagebietes, welche Feldspate, von der Form abgesehen, unseren Einschlussfeldspaten sehr ähnlich aussehen. Nr. 4—5 sind Feldspate aus einem »Diabas» bei Chalanches d'Allemont in der Dauphiné, bezw. aus einem »Augitporphyrit» bei Ajatskaja im Ural, die angeblich als grosse »Einsprenglinge» in basischen Gesteinen eingeschlossen vorkommen. Die Feldspate Nr. 6 und 7 kommen als ähnliche »Einschlüsse» im Basalt des Hohenhagen bei Göttingen, bezw. in einem Basalt bei Royat in der Auvergne vor; ersterer Feldspat bildet nach Klein grosse ellipsoidische Kristalle und zeigt die Natronmikroklinstruktur, ganz wie sie in dem Feldspat des Grängesberger Diabases noch fleckenweise zu sehen ist; der Basaltfeldspat hat indessen seinen ursprünglichen, sanidinartigen Habitus beibehalten, und die Körnelung ist unterblieben.

Wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, giebt die durch die Analyse ermittelte Zusammensetzung der »Einschlussfeldspate» gewiss nur den Durchschnitt einer unregelmässig zonar gebauten Mischungsreihe an, die sich von einem wahrscheinlich kalireichen Oligoklasandesin bis zu dem natron-

[1] Die Analysen finden sich unter folgenden Nummern in Hintze's Handbuch wieder: 1. Note Pag. 1486; 2. Orthoklas Nr. 246; 3. Ebenda Nr. 239; 4. Oligoklas Nr. 54; 5. Ebenda Nr. 111; 6. Kalinatronfeldspat Nr. 3; 7. Orthoklas Nr. 176.

reichen Orthoklas der Mikropegmatitfetzen erstreckt. Dabei walten indessen die intermediären, zu der Körnelung neigenden Glieder entschieden vor, und es ist darum nicht zu bezweifeln, dass *die Zusammensetzung der gekörnelten Hauptmasse mit derjenigen der eigentümlichen, meistens natronmikroklinstruierten »Kalkanorthoklase» oder »Kalioligoklase» vom Typus der norwegischen Rhombenfeldspate übereinstimmt.* Unter solchen Umständen dürfte die Entstehung der gekörnelten Struktur einfach einer *antiperthitischen Entmischung* solcher unbeständigen, extrem ternär zusammengesetzten Natronmikroklinfeldspate zugeschrieben werden können, wobei ein Teil des den Mischkristallen ursprünglich homogen beigemengten Kalifeldspates als Orthoklas ausgeschieden worden ist, während der Rückstand gleichzeitig eine weniger ternäre Plagioklaszusammensetzung bekommen hat. Für eine derartige Auffassung spricht weiter das Vorhandensein von homogenen Feldspatpartien mit noch erhaltener Mikroklinstruktur mitten in der gekörnelten Masse, wie es auch BÄCKSTRÖM in den von ihm untersuchten »Einschlüssen» erwähnt; ebenso das oben erwähnte Vorkommen ähnlicher »Einschlüsse» in Basalt, die ihren Natronmikroklincharakter unverändert beibehalten haben.

Obwohl es nicht bestritten werden soll, dass die Entstehung derartiger in Diabasen und Basalten anscheinend recht häufig vorkommender Pseudoeinsprenglinge in gewissen Fällen auf eine stattgefundene Resorption von fremdem feldspathaltigem Material zurückgeführt werden kann, dürften sie jedenfalls in ihrer jetzigen Form nicht als Fremdlinge, sondern als tatsächliche Ausscheidungen aus dem Diabas- bezw. Basaltmagma aufzufassen sein, und die Bezeichnung derselben als »Einschlüsse» erscheint daher wenig zutreffend. Dass sie andererseits von echten Einsprenglingen genetisch verschieden sind, geht aus ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrem inneren Bau unzweideutig hervor. Es liegt auf der Hand, dass ihre Hauptmasse nicht mit den Feldspatausscheidungen der frühesten Kristallisationsphase des umgebenden normalen Diabases, da-

gegen völlig mit denjenigen der späteren »syenitischen» Phase chemisch übereinstimmt, während die Füllmasse ihrer »Lösungsräume» durchaus den Ausscheidungen der letzten, »granitischen» Kristallisationsphase des Diabases entspricht.

Neben dem beschriebenen grösseren Gang sind auch einige kleine Diabasgänge spärlich beobachtet worden, z. B. in der Grube Höga Visan, in einem Eisenbahneinschnitt bei Lomberget und in einem anderen westlich von der Station Björnhyttan.

Die genetischen Verhältnisse der Gesteine der erzführenden Formation.

Die petrogenetischen Fragen, die sich mit der Deutung der mittelschwedischen eisenerzführenden Formation eng verknüpfen, sind von so tiefeingreifender Art, dass es gar zu weit führen würde, sie hier ausführlicher zu diskutieren. Es ist somit notwendig, die genetische Diskussion schon von Anfang an zu begrenzen und spezialisieren. Während ich bezüglich meines prinzipiellen Standpunktes auf meine früheren Aufsätze über die Genesis der mittelschwedischen Eisenerze verweisen möchte,[1] soll sich die Aufgabe des folgenden Abschnittes hauptsächlich auf eine Prüfung beschränken, inwieweit und auf welche Weise die von mir dort entwickelte *magmatische Anschauungsweise* sich auf das vorliegende spezielle Untersuchungsgebiet anwenden lässt.

Die chemischen Charaktere der Gesteine.

Es liegt auf der Hand, dass sich die erzführende Formation des Grängesberggebietes in ihrem chemischen Grundcharakter an die granitischen Magmagesteinsformationen anschliesst. Die grosse Hauptmasse dieser Formation besteht aus ausgeprägten Quarz-Feldspatgesteinen, während die damit ver-

[1] G. F. F. **28** (1906): 516—538; **29** (1907): 143—186 und 285—300; **30** (1908): 232—255.

knüpften amphibolitischen Gesteine den allgemeinen chemischen Charakter der in Granitformationen öfters vorhandenen dioritischen Grünsteine tragen. Dazu kommt noch eine Reihe eigenartig zusammengesetzter Gesteine, z. B. die Skarne und Erze, die indessen in allzu kleiner Menge vorhanden sind, um den chemischen Grundcharakter der Formation nennenswert zu beeinflussen. Nur einige wenige und spärlich verbreitete Typen unter diesen eigenartigen Gesteinen, wie der Zweiglimmergneis und die Kalksteine, zeigen in ihrer Zusammensetzung eine Differenzierung nach denselben Richtungen, die für die Gesteinsglieder der normalen Sedimentformationen bezeichnend sind.

Eine eingehendere Betrachtung der vorhandenen Gesteinstypen zeigt indessen, dass nur wenige derselben, z. B. die Porphyrgranulite, mit den innerhalb granitischer Formationen am meisten verbreiteten Gesteinstypen chemisch zusammenfallen. Mehrere derselben, wie die sauren Plagioklasgesteine (Plagioklasgranulite und Plagioklasgneise), entsprechen im Gegenteil chemischen Typen, die nur spärlich in den sauren Eruptivgesteinsformationen beobachtet worden sind. Die grosse Beteiligung dieser natronreichen Gesteine in der erzführenden Formation unseres Kartengebietes ist überhaupt eine sehr bemerkenswerte Tatsache. Sie dürften hier fast die Hälfte der Gesamtarea einnehmen, während 35 bis 40 % dieser Area auf die ebenfalls ziemlich natronreichen Gesteine des roten Gneistypus und nur 10 bis 15 % auf die an Kali und Kalk reicheren Granitgneis- und Granulittypen kommen. Auch wenn wir die in diesen Zahlen einbegriffenen femischen Gesteinseinlagerungen berücksichtigen, so ist aus der oberflächlichen Verbreitung der verschiedenen Gesteinstypen zu schliessen, dass *die Durchschnittszusammensetzung der ganzen Formation einem ziemlich sauren und alkalireichen granitischen Magmatypus mit entschiedener Natronvormacht entsprechen muss;* bei Klassifizieren nach dem amerikanischen System würde derselbe wahrscheinlich unter die *Lassenose* fallen.

Soweit aus vorhandenen chemisch-petrographischen Daten geschlossen werden kann, dürfte ein ähnlicher, saurer und zugleich natronreicher Gesteinscharakter in bedeutenden Teilen der mittelschwedischen Erzformation bestehen. Dagegen scheint ein solcher Charakter anderen Teilen des schwedischen Grundgebirges ziemlich fremd zu sein und dürfte überhaupt sowohl in kristallin-schieferigen als in massigen Gesteinsformationen eine seltene Erscheinung sein. Unter massigen Tiefengesteinen giebt es meines Wissens keine in der Litteratur näher beschriebene Gesteinsformation, die mit der erzführenden Formation des Grängesberggebietes in chemischer Hin-

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
SiO_2 . . .	77.28	68.96	74.00	70.08	64.11	68.45	68.96	76.65	75.46	49.68	50.29
TiO_2 . . .	0.04	0.72	0.28	0.76	0.76	0.41	0.80	—	0.12	0.70	1.35
Al_2O_3 . .	12.36	13.28	13.48	13.14	15.04	12.94	13.30	12.55	11.20	16.40	16.00
Fe_2O_3 . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.46	2.14
FeO . . .	1.35	5.40	1.80	4.24	4.14	6.01	5.50	1.21	2.70	7.50	8.36
MnO . . .	0.10	0.12	0.10	0.12	0.15	0.15	0.16	0.08	0.08	0.32	0.27
MgO . . .	0.15	0.97	1.99	0.94	0.68	0.95	1.71	0.66	2.29	6.20	5.92
CaO . . .	0.56	2.56	1.14	2.92	6.10	1.40	1.44	2.06	1.56	10.14	10.22
Na_2O . . .	3.87	3.63	6.08	2.93	1.86	2.21	4.78	3.10	5.50	3.00	3.24
K_2O . . .	4.19	3.43	0.62	3.94	5.93	6.27	1.85	2.30	0.23	1.12	0.62
P_2O_5 . . .	0.03	0.16	0.07	0.11	0.18	0.12	0.17	—	0.03	0.09	0.18
Gl. V. . .	0.60	0.96	0.80	1.00	0.64	0.96	1.12	1.10	0.76	1.52	1.52
	100.53	100.19	100.36	100.18	99.59	99.87	99.79	99.71	99.93	100.13	100.11
Or	39.9	32.4	5.8	38.4	52.5	58.5	18.3	26.2	2.4	10.8	6.1
Ab	55.9	52.0	86.0	43.4	24.9	31.4	71.6	53.9	88.3	43.8	48.5
An	4.2	15.6	8.2	18.2	22.6	9.8	10.1	19.9	9.3	45.4	45.4

1. Roter Gneis (Alaskos), Lomberget; 2. Granitgneis (Adamellos), Karl-Johan-Schacht; 3. Plagioklasgneis (Maripos), Skakelbacken; 4. Porphyrgranulit (Toscanos), Täppan; 5. Granat-Epidotgranulit (S. R. 2 von Dacas), Skötorp; 6. Lomberggranulit (Dellenos), Lomberget; 7. Exportfeldgranulit (Dacos) Skärningen; 8. Skarnführender Granulit (Alsbachos), Öraberget; 9. Skarnführender Plagioklasgranulit (Yukonos), Björnberget; 10. Andesinamphibolit (Camptonos), Ormbergstjärn; 11. Andesinamphibolit (Ornos), Orrleksdammen.

sicht völlig vergleichbar ist. Inwieweit Analogien mit gewissen alpinen Zentralgneisgebieten vorhanden sein können, die ebenfalls durch die Assoziation einer natronreichen granitischen Gesteinsreihe mit einer kalireicheren, dem roten Gneis-Typus ziemlich nahe stehenden charakterisiert zu sein scheinen, ist mir aus den zugänglichen Daten nicht möglich zu entscheiden.

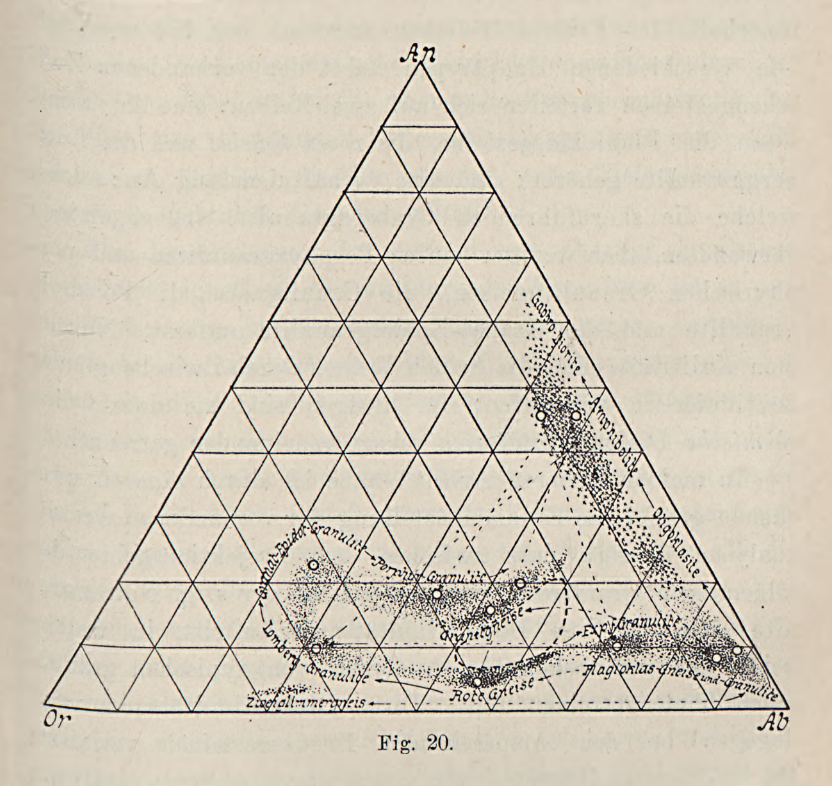


Fig. 20.

Es sollen nun die gegenseitigen chemischen Beziehungen der verschiedenen Gesteinstypen etwas näher diskutiert werden. Zu diesem Zweck habe ich die im Vorigen angeführten chemischen Analysen in der beigefügten Tabelle zusammengestellt. Neben den Analysenzahlen sind auch die daraus berechneten Verhältnisse der feldspatbildenden Komponenten angeführt. Letztere Zahlen sind in der beigefügten Dreieck-

projektion (Fig. 20) graphisch dargestellt. Dabei ist gleichzeitig unter Mitberücksichtigung der mikroskopischen Beobachtungsresultate ein Versuch gemacht, die Gruppierung aller innerhalb des Gebietes beobachteten feldspatigen Gesteinstypen der erzführenden Formation approximativ anzudeuten.

Betrachten wir zunächst die *Quarz-Feldspatgesteine* (Gneise und Granulite) *für sich*, so bietet ihre Gruppierung innerhalb des Feldspatdreieckes mehreres von Interesse dar. Die verschiedenen Haupttypen nebst den vorhandenen Zwischengesteinen verteilen sich auf zwei Reihen: eine An : arme, wozu die Plagioklasgesteine, die roten Gneise und die Lomberggranulite gehören; und eine verhältnismässig An : reiche, welche die skarnführenden Öraberggranulite (nebst einigen verwandten, aber weniger sauren Porphyrgranuliten und porphyrischen Granulitgneisen), die Granitgneise, die Porphyrgranulite und die Granat-Epidotgranulite umfasst. Nur an dem Kali-Ende sind die beiden Reihen durch Zwischenglieder kontinuierlich verbunden; im übrigen sind sie durch eine *chemische Diskontinuitätsarea* scharf voneinander getrennt.

In meiner früheren Arbeit[1] habe ich durch eine entsprechende graphische Zusammenstellung der vorhandenen Granitanalysen gezeigt, dass zwischen dem Projektionsgebiet der allgemeinen Granitreihe und demjenigen der s. g. Natrongranite eine auffällige Diskontinuitätsarea auftritt, in welche keine der mir bekannten Analysen von typischen granitischen Tiefengesteinen fällt. Diese Diskontinuitätsarea wird dagegen bei den entsprechenden Ergussgesteinen vermisst; sie ist hier im Gegenteil von einem durch mehrere Analysen repräsentierten Dacitgesteinstypus eingenommen. Aus diesen Beobachtungen habe ich den Schluss gezogen, dass die entsprechenden granitischen Magmen unter den Bedingungen langsamer Abkühlung einer weiteren Spaltung regelmässig unterliegen. Die gestrichelte Kurve in Fig. 20 zeigt nun die

---

[1] G. F. F. **29** (1907): 147—150.

Lage und Ausdehnung dieser für granitische Tiefengesteine geltenden Diskontinuitätsarea. Es liegt auf der Hand, dass sie im grossen und ganzen der für die Grängesberger Quarz-Feldspatgesteine geltenden entspricht; nur hat sich bei den letzteren die Diskontinuitätsarea weiter nach den Seiten ausgedehnt. Das tatsächliche Vorhandensein einer derartigen gesetzmässigen chemischen Diskontinuität fasse ich somit als ein Zeugnis dafür auf, dass das Gesteinsmaterial der erzführenden Formation eine magmatische Entwickelungsphase durchgemacht hat; dabei wurde die chemische Zusammensetzung der Gesteine von bestimmten Differentiationsgesetzen beherrscht, denjenigen ähnlich, die für massige, unter Tiefengesteinsbedingungen gebildete Gesteine gelten.

Für die Erklärung der stetigen und scharfen chemischen Variationen innerhalb der erzführenden Formation ist es nun von Bedeutung hervorzuheben, dass der vorher berechnete chemische Durchschnittscharakter dieser Formation offenbar einem in diese Diskontinuitätsarea fallenden Magmatypus entspricht, von dem wir somit sogleich voraussagen können, dass er unter geeigneten äusseren Bedingungen einem Zerfall in chemisch scharf getrennte Teilmagmen unterliegen muss. Damit soll zwar nicht behauptet werden, dass alle die jetzigen Granulit- und Gneisgesteine durch Spaltung einer ursprünglich gleichförmig zusammengesetzten Magmamasse entstanden sind. Dagegen scheint es recht plausibel, dass die in unserem Gebiet vielfach zu beobachtende enge Assoziation zwischen einerseits mehr oder weniger *kalireichen* und andererseits *extrem natronreichen* Gesteinen durch den Zerfall instabiler Magmen von mittlerer Zusammensetzung zustande gekommen ist. Als Beispiele solcher im Verhältnis konjugierter Spaltungsgesteine zueinander stehender Gesteinstypen könnte das Gesteinspaar *Lomberggranulit—Exportfeldgranulit* wie auch das Paar *Granitgneis—Plagioklasgneis* herangezogen werden. In hauptsächlich derselben Weise könnten auch die genetischen Beziehungen zwischen dem Zweiglimmergneis

und den umgebenden Plagioklasgranuliten aufgefasst werden, obwohl in diesem Fall ein überreichlicher Gehalt an Tonerdesilikaten in dem Stammmagma zu seiner Spaltungstendenz beigetragen haben dürfte.

Während die chemischen Diskontinuitäten innerhalb der Quarz-Feldspatgesteine erst bei eingehenderen chemischen und mikroskopischen Untersuchungen deutlich hervortreten, fallen jene Diskontinuitäten, die die *amphibolitischen Plagioklas-Hornblendegesteine* von den *Quarz-Feldspatgesteinen* trennen, schon bei einer flüchtigen Durchwanderung des Gebietes sofort in die Augen. Wenn wir von einigen speziellen Fällen absehen, entspricht diese Diskontinuität im allgemeinen einer sprungweisen Änderung des Kieselsäuregehaltes von etwa 50 % in den Amphiboliten bis zu 68 % oder mehr in den assoziierten Granuliten oder Gneisen. Es liegt auf der Hand, dass diese Differenzierungsart in ihren Hauptzügen der für Magmagesteinsformationen im allgemeinen bezeichnenden Spaltung in femische und salische Gesteine entspricht. Die Schärfe, womit sie sich innerhalb der erzführenden Formation vollzogen hat, deutet auf speziell günstige Differenzierungsbedingungen, mit denen vergleichbar, die den Zerfall gewisser granitischer Magmen in konjugierte lamprophyrische und aplitische Spaltungsgesteine bewirkt haben.

Wie ich bei der Beschreibung der Amphibolite hervorgehoben habe, zeigen die mit verschiedenen Granulit- und Gneistypen assoziierten Amphibolitgesteine auch unter einander gewisse chemisch-mineralogische Verschiedenheiten, und ihre Zusammensetzung scheint somit von dem Charakter der umgebenden Quarz-Feldspatgesteine einigermassen abhängig zu sein. In dieser Hinsicht ist zu erwähnen, dass die weniger hornblendereichen und saurere Plagioklase enthaltenden Amphibolitvarietäten fast ausschliesslich in den Plagioklasgranulitzügen anzutreffen sind, während die Amphibolite der kalireicheren Gesteinszüge grösstenteils zu den basischeren Varietäten gehören. Strengere Beziehungen zwischen den

Spezialcharakteren der Amphibolitvarietäten und dem Feldspatcharakter der Quarz-Feldspatgesteine sind indessen selbstverständlich nicht zu erwarten; erstere sind vielmehr mit gewissen Spezialcharakteren der letzteren Gesteine in erster Linie verknüpft, die nicht mit ihrem Feldspatcharakter direkt zusammenzuhängen brauchen. Als Beispiele solcher speziellen Zeugnisse von Blutsverwandtschaft ist der Pyroxengehalt derjenigen Amphibolite, die in den pyroxenführenden Gesteinen des N. Hammargrubengebietes auftreten, sowie der Magnetitgehalt der mit Eisenerzvorkommen verknüpften Gesteinsvarietäten anzuführen.

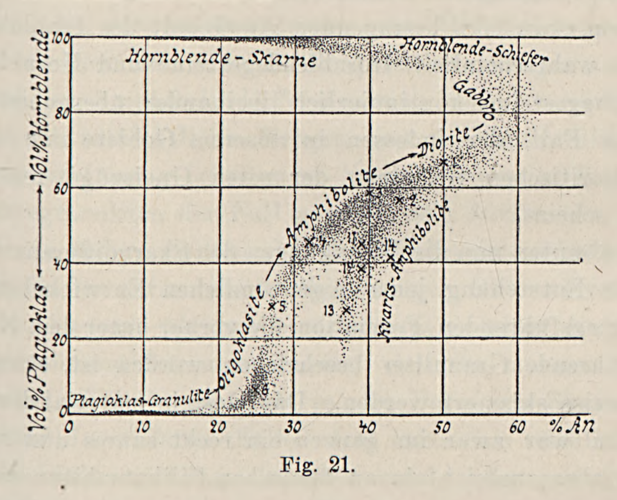


Fig. 21.

Die *Skarnbildung* ist nach der hier entwickelten Anschauungsweise der Amphibolitdifferenzierung an die Seite zu stellen. Es wurde im Vorigen mehrfach hervorgehoben, wie eng die hauptsächlichen Skarngesteine unseres Gebietes, nämlich die Hornblendeskarne, einerseits mit den Plagioklasgranuliten und andererseits mit den Amphiboliten verknüpft sind. Mit Rücksicht darauf ist in dem beigefügten Diagramm (Fig. 21) ein Versuch gemacht, die chemisch-mineralogischen Beziehungen dieser drei Gesteinsgruppen untereinander zu veranschaulichen, wobei die vorher (S. 72) angeführten volumenometri-

schen Messungen an verschiedenen Amphibolitgesteinen zu Grunde gelegt worden sind[1]. Die Ordinate stellt das Verhältnis zwischen den volumprozentischen Gehalten an Hornblende und Plagioklas der Gesteine dar, während die Abszisse die Basizität des Plagioklases angiebt. Es zeigt die Gruppierung der Gesteine, wie die Hornblendeskarne durch eine ausgeprägte chemische Diskontinuität sowohl von den Plagioklasgranuliten wie von den Amphiboliten geschieden sind. Die Diskontinuitätsarea verengert sich indessen nach rechts hin, indem die amphibolitischen Gesteine mit zunehmender Basizität des Plagioklases immer reicher an Hornblende werden; bei einem etwa 60 % betragenden An-Gehalt des Plagioklases dürften wahrscheinlich Hornblendegesteine und Hornblende-Plagioklasgesteine kontinuierlich ineinander übergehen können, ein Fall, der indessen in unserem Gebiete nur in den gabbrodioritischen Gesteinen der roten Gneiszüge realisiert zu sein scheint.

Es könnten nun die Bedingungen der Skarndifferenzierung und der Entstehung jener eigentümlichen Entwickelungsfazies der erzführenden Formation, die vorher unter dem Namen »skarnführende Granulite» beschrieben worden ist, etwa folgenderweise skizziert werden. Das Gesteinsmaterial der Erzformation war zwar im ganzen ein recht saures und alkalireiches, aber zugleich ein an femischen Silikatsubstanzen verhältnismässig reiches. Diese Substanzen hatten sich hier, wie gewöhnlich, vorzugsweise in den An-reicheren und zugleich weniger sauren Magmazügen, dann aber auch in gewissen natronreichen, mehr oder weniger An-armen und sauren Magmen angereichert. Bei weiterer Abkühlung auf die entsprechenden Differentiationstemperaturen trat eine Entmischung ein, wobei sich die femischen, hornblendebildenden Substanzen zugleich mit einem Teil der An- und Ab-Menge von der an Kieselsäure und Alkalifeldspatsilikaten reichen Hauptmasse

---

[1] Die Spezialtypen Nr. 7—10 sind ausgelassen.

abzuspalten bestrebten. Zufolge des grösseren An-Gehaltes und der geringeren Azidität war in den Magmazügen der erstgenannten Zusammensetzung verhältnismässig viel An-Silikat für diese Amphibolit-Differenzierung zugänglich, und es konnten sich hier somit auch Amphibolittypen mit basischeren Plagioklasen ausscheiden, die eine verhältnismässig grosse Menge von femischen Silikaten in sich aufzunehmen vermochten. In solchen Magmazügen waren also die Bedingungen für eine Hornblendeskarn-Differenzierung nur selten vorhanden, sondern die femischen Silikate wurden fast gänzlich in der Form von Amphiboliten ausgeschieden, wie es z. B. in den roten Granulitgneisen bei Orrleksdammen zu sehen ist, oder der salische Hauptteil war sogar auch nach vollendeter Amphibolit-Differenzierung noch An-reich genug, um recht beträchtliche Mengen von femischen Silikaten in homogener Lösung behalten zu können, wie es z. B. mit den Porphyrgranuliten der Fall gewesen sein dürfte.

Ganz anders stellten sich die Differentiationsbedingungen innerhalb der natronreichen Magmazüge. Diese waren manchmal zu An-arm, als dass es überhaupt zu einer Amphibolit-Differenzierung kommen konnte, vielmehr mussten sich die femischen Silikate gänzlich in der Form von Skarnen ausscheiden. In anderen Fällen trat zwar eine reichliche Amphibolit-Differenzierung ein, aber zufolge des geringen An-Gehaltes im Verhältnis zu dem Ab-Gehalt gehörten die Amphibolite meistens zu den saureren, natronreicheren Typen, die nur eine verhältnismässig geringe Menge von hornblendebildenden femischen Silikaten in sich aufzunehmen vermochten, während der überschüssige Rest als Hornblendeskarn ausgeschieden wurde. In gewissen Zügen, z. B. in dem N. Hammargrubengebiet und im Björnberget, scheinen zunächst eigentümliche Magmen von quarz-oligoklasamphibolitischer oder oligoklasamphibolitischer, an die Ornöite erinnernder Zusammensetzung ausgeschieden worden zu sein; diese instabilen Magmen zerfielen dann weiter während einer späteren

Phase und wurden zu jenen bunten eutaxitischen oder breccienartigen Skarn-Oligoklasit-Plagioklasgranulit-Verwebungen, die für die genannten Gebiete so bezeichnend sind.

Während die oben entwickelte Differentiationshypothese eine allgemeine chemische Erklärung der engen gegenseitigen Beziehungen zwischen Hornblendeskarnen, Amphiboliten und natronreichen Granuliten erlaubt, ist es zur Zeit nicht möglich, von diesem Standpunkte aus gleichzeitig eine bestimmte Erklärung zu geben, warum in unserem Gebiet, gleichwie in mehreren anderen Verbreitungsgebieten der erzführenden Formation, auch *Kalksteine* innerhalb derselben Gesteinsassoziation vielfach auftreten und auf dieselbe beschränkt sind. In Anbetracht des seltenen Vorkommens unzweifelhaft magmatischer Karbonatgesteine in der Natur könnte man geneigt sein, auch die hier auftretenden Karbonatgesteine auf irgend welche Kalksteine sedimentärer Herkunft zurückzuführen, die in eine grosse Magmamasse aufgenommen und derselben so vollständig einverleibt wären, dass sie jetzt als integrierende Glieder einer magmatischen Gesteinsreihe erscheinen. Andererseits warnt der eigenartige chemische Charakter der ganzen kalksteinführenden Gesteinsreihe davor, den bisher an massigen Magmagesteinsformationen gewonnenen Erfahrungen bezüglich der Seltenheit oder Abwesenheit unzweifelhaft magmatischer Karbonatgesteine in diesem Fall eine entscheidende Bedeutung beizumessen, und es scheint unter vorliegenden Umständen nicht ratsam, für die in Rede stehenden Kalksteine allein zufolge ihres Charakters von Karbonatgesteinen eine sedimentäre Vorgeschichte a priori anzunehmen. Die physikalische Möglichkeit einer rein magmatischen Bildungsweise dürfte kaum zu bezweifeln sein.

Die *Eisenerzbildung* wäre nach der hier entwickelten Auffassung einem der Amphibolit- und Skarn-Differenzierung analogen magmatischen Differentiationsprozesse zuzuschreiben. Man hat sich nach dieser Auffassung das Erzmaterial in den Quarz-Feldspatmagmen ursprünglich gelöst zu denken. Ganz

wie die amphibolit- und skarnbildenden femischen Substanzen wurde es dann zunächst in gewissen Schlierenzügen angehäuft; die weitere Differenzierung dieses erzhaltigen Materiales hat schliesslich zu ähnlichen scharfen chemischen Diskontinuitäten geführt, wie es bei den vorher beschriebenen Differentiationsprozessen der Fall war. Zwischengesteine zwischen Erzen und Silikatgesteinen kommen somit in unserem Gebiet nur spärlich und hauptsächlich bei den schuppigen Eisenglanzerzen vor, und sie zeigen immer eine sehr inhomogene, eutaxitische oder gebänderte Ausbildung.

Ebensowenig wie die Amphibolit-Differenzierung ist diese Eisenerz-Differenzierung an Gesteinszüge eines bestimmten chemischen Charakters gebunden, sondern es scheinen die dafür geeigneten Bedingungen fast in allen chemischen Gesteinstypen der erzführenden Formation vorhanden gewesen zu sein. Es fehlen zwar Eisenerzausscheidungen in den Porphyrgranuliten und den roten Gneisen, aber wenigstens in den letzteren Gesteinen sind schwächere Erzimprägnationszonen mehrfach beobachtet worden, und Eisenerze stellen die hauptsächlichen femischen Gemengteile dieser Gesteine dar. Andererseits hat *der chemisch-mineralogische Charakter der erzführenden Gesteinszüge allem Anschein nach einen bestimmenden Einfluss auf die chemisch-mineralogische Ausbildung der Erze ausgeübt.* Überblicken wir von diesen Gesichtspunkten aus die Verbreitung der verschiedenen Erztypen unseres Gebietes, so ergiebt sich zunächst, dass die kalireicheren Gesteinszüge die hauptsächliche Heimat der quarzigen Eisenerze sind. In dieser Hinsicht ist auf die enge Blutsverwandtschaft zwischen den Lomberg-Granuliten und den schuppigen Eisenglanzerzen des Lomberg-Typus hinzuweisen. Geht man von den Lomberg-Granuliten zu den benachbarten, ebenfalls kalireichen, aber weit kalkreicheren Granat-Epidotgranuliten über, so ist es von Interesse, die gleichzeitigen Änderungen in dem Charakter der eingelagerten Erze zu beobachten; die hier auftretenden Erze sind zwar noch quarzig, aber

sie enthalten zugleich eine beträchtliche Menge von Kalksilikaten derselben Arten, die als akzessorische Gemengteile eben für die umgebenden Granulite bezeichnend sind.

Die meistens natronreichen Verbreitungsgebiete der »skarnführenden Granulite» sind dagegen die Heimat der Skarneisenerze. Diese Tatsache hängt offenbar mit denselben Verhältnissen zusammen, die auch die Erscheinung der Skarnbildung vorzugsweise auf Gesteinszüge eines natronreichen Charakters beschränkt haben. Es könnten mehrere spezielle Beispiele einer unverkennbaren Blutsverwandtschaft zwischen Skarnerzen und ihren Nebengesteinen angeführt werden; als ein sehr bezeichnendes möchte ich hier an das Auftreten der Klinoanthophylliterze des Melings-Typus innerhalb der klinoanthophyllitführenden Plagioklasgranulite westlich vom Björnberget erinnern. — Das Auftreten der manganarmen Kalkeisenerze des Sköttgrube-Typus innerhalb der skarnerzführenden Gesteinszüge ist auf dieselben Ursachen zurückzuführen, zufolge welcher auch die Kalksteine unseres Gebietes mit den skarnführenden Granuliten verknüpft sind.

Die Vertreter der Apatiteisenerze sind auf eine hauptsächlich von Gneisen eingenommene Gesteinsarea im mittleren Teil des Untersuchungsgebietes beschränkt. Mit Ausnahme der Långblåer Erze, die am nächsten mit dem Granitgneis verknüpft sind, treten diese Erze ebenfalls in Plagioklasgesteinen auf; ihre Muttergesteine gehören jedoch zu den basischeren, biotitreichen, nicht skarnführenden, aber an Amphiboliten reichen Plagioklasgranuliten des Exportfeld-Typus oder zu chemisch ähnlichen Plagioklasgneisen; nur die N. Hammargrubenerze, die ja als apatitreiche Äquivalente der Pyroxenamphibolskarnerze zu charakterisieren sind, lagern in Gesteinen, die mit gewissen femischen Gesteinsfacies der »skarnführenden Granulite» vieles gemeinsam haben. Zufolge des stark spezialisierten chemischen Charakters der Apatiterze sind die Zeugnisse ihrer Blutsverwandtschaft mit den Nebengesteinen meistens weniger hervortretend. Es ist indessen zu bemerken,

dass die für die Apatiterzarea bezeichnenden Gesteinstypen, den mikroskopischen gleichwie auch den chemischen Untersuchungen nach zu schliessen, verhältnismässig reich an Apatit sind, wenigstens wenn man sie mit den ausserhalb dieser Area vorherrschenden roten Gneisen und skarnführenden Granuliten vergleicht. Für die Frage nach dem Ursprung dieser Erze ist es auch von Interesse zu erwähnen, dass in den Gneisgesteinen der Apatiterzarea auch weit ausserhalb der dortigen Grubenfelder schwache Erzimprägnationszonen mehrfach beobachtet worden sind, die gleichzeitig eine schlierige Anreicherung mit Apatit regelmässig erkennen lassen (vergl. S. 273—274). Es liegt da nahe anzunehmen, dass die Apatiterze unseres Gebietes zunächst aus chemisch ähnlich zusammengesetzten, mit Erz und Apatit schlierig angereicherten Magmazügen differenziert worden sind.

In der vorhandenen Litteratur scheint eine magmatische Auffassung für die Grängesberger Apatiterze zuerst von Hj. Sjögren (G. F. F. 28 [1906]: 351—356) deutlich ausgesprochen worden zu sein.[1] Mit Rücksicht auf die meistens scharf ausgebildeten chemischen Diskontinuitäten zwischen den Erzen und ihren Nebengesteinen hat dieser Forscher dann in seinen späteren Arbeiten über die mittelschwedischen Eisenerze[2] diese Erze im allgemeinen nicht als Differentiationsprodukte aus ihrem unmittelbaren Nebengestein auffassen wollen, sondern behauptet, sie wären aus tiefer gelegenen Magmen abgespaltet und dann in der Form von magmatischen Lösungen in ihr jetziges Nebengestein epigenetisch eingedrungen. Zur Unterscheidung von syngenetischen Differentiationsprodukten hat er für Erze solcher epigenetisch-magmatischer Entstehung das Attribut »*diamagmatisch*» vorgeschlagen. — Nach der hier vertretenen Auffassung gehört es jedoch zu dem Wesen mag-

[1] Zu einer magmatischen Erklärung dieser Erze dürfte schon früher G. Löfstrand (G. F. F. **16** [1894]: 147—148) geneigt gewesen sein, obwohl er sich nicht deutlich ausspricht.

[2] G. F. F. **30** (1908): 153—154 und 384—385.

matischer Differentiationsprozesse, zu chemischen Diskontinuitäten zu führen. Diese Diskontinuitäten werden um so schärfer ausgeprägt, je weiter die Komponenten in ihrer chemischen Konstitution und ihren davon abhängenden physikalischen Eigenschaften voneinander verschieden sind, und je günstiger sich die auf die Separierungsfähigkeit der nicht mischbaren Magmateile bestimmend einwirkenden Bedingungen (z. B. Viskosität, Abkühlungsgeschwindigkeit, mechanische Umrührung) stellen. Die Eisenerzsubstanzen sind gewiss von den Gemengteilen der Silikatmagmen und zwar der saureren Magmen so weit verschieden, dass wir in diesem Fall bei magmatischer Differenzierung eine sehr weite chemische Diskontinuität normal zu erwarten haben. Wenn dies bisweilen nicht zutrifft, dürfte es Verzögerungen in der Separierung zufolge Hindernissen der oben angedeuteten Art zuzuschreiben sein.

Die im Vorigen besprochenen wichtigeren Arten von chemischer Differenzierung innerhalb der erzführenden Gesteinsreihe haben zu Gesteinswechseln von verschiedener *geologischer Grössenordnung* geführt. Wir können von diesem Gesichtspunkt aus zunächst eine *Differenzierung von höherer Ordnung* bemerken, die zu der Aufteilung der Formation in eine Anzahl mehr oder weniger wohl markierter, grösserer Gesteinseinheiten geführt hat. Als Beispiele solcher chemisch-geologischen Gesteinseinheiten könnten erwähnt werden die Gebiete der Exportfeldgranulite, der Lomberggranulite, der Granitgneise und Plagioklasgneise westlich von Grängesberg u. s. w. Die Gesteinswechsel dieser Grössenordnung sind zur Darstellung in einem der Übersichtskarte Taf. 13 etwa entsprechenden Massstab (1 : 60000) geeignet. Obwohl es wenig wahrscheinlich ist, dass alle die Gesteinswechsel dieser Grössenordnung durch den Zerfall einer einmal gleichförmig zusammengesetzten Magmamasse zustande gekommen sind, dürften doch nach dem Vorigen (S. 380—382) zwischen mehreren dieser Gesteinseinheiten chemische Beziehungen einer solchen Art bestehen, dass sie durch die Annahme einer

Spaltung ehemaliger Magmen von einer mittleren Zusammensetzung erklärt werden können. Es soll indessen zur Zeit keine Meinung darüber ausgesprochen werden, inwieweit diese Gesteinswechsel einer Differentiation in situ zuzuschreiben sind, oder unter welchen geologischen Bedingungen sie überhaupt zustande gekommen sein können.

Innerhalb der Gesteinseinheiten der vorigen Grössenordnung ist fast immer eine *Differenzierung von niedrigerer Ordnung* zu beobachten; die dadurch bedingten Gesteinswechsel würden für eine detailliertere Darstellung eine Kartierung wenigstens in dem Massstab 1 : 500 erfordern. Hierher gehören grösstenteils die durch die amphibolit-, skarn- und eisenerzbildenden Differentiationsprozesse bedingten Gesteinswechsel, ebenso die in vielen Granulitzügen zu beobachtenden bankförmigen Abwechselungen zwischen mehr oder weniger verschiedenen Gesteinsvarietäten. Es sind die Gesteinswechsel dieser Grössenordnung, welche die vorher als *Eutaxitarchitektur* besprochene Erscheinungsart mancher Gesteinszüge der erzführenden Formation bedingen.

Von den Gesteinswechsel der vorigen Grössenordnungen sind noch zu unterscheiden jene *Gesteinswechsel im Kleinen*, die etwa in natürlicher Grösse abzubilden sind und schon zu den Strukturerscheinungen gerechnet werden können. Diese Gesteinswechsel schliessen sich in chemischer Hinsicht denjenigen der vorigen Stufe eng an, dürften aber hauptsächlich erst während der letzten Phasen der magmatischen Differentiationsperiode ausgebildet worden sein, nachdem das Magma schon zu viskos geworden war, als dass es zu einer schärferen Trennung der Magmateile kommen konnte. Anscheinend waren Bewegungen in dem viskosen Magma von entscheidender Bedeutung für die Ausbildung der Gesteinswechsel dieser Grössenordnung. Als Beispiele sind zu erwähnen die eutaxitische Ausbildung der N. Hammargrubengesteine und mancher anderen skarnschlierigen Granulitgesteine; die gebänderte Ausbildung gewisser Exportfeldgranu-

lite und anderer biotitreicher Granulite; endlich die gebänderte oder eutaxitische Ausbildung der die schuppigen Eisenglanzerze umgebenden Erzimprägnationszonen. Es scheinen die Erze des genannten Typus überhaupt aus einem viskoseren Medium differenziert worden zu sein, als es bei den Erzen der anderen Typen der Fall war. Eine derartige Kleindifferenzierung ist übrigens in allen Granuliten unseres Gebietes eine mehr oder weniger hervortretende Erscheinung, die offenbar als ein wesentliches petrographisches Merkmal der Granulitgesteine aufzufassen ist. Dagegen fehlt sie fast völlig den gröberen Gneisgesteinen, wie dem Granitgneis und den gröberen Varietäten der roten Gneise und der Plagioklasgneise.

Die strukturelle Ausbildung der Gesteine.

In meinem früheren Aufsatz[1] habe ich auf die Möglichkeit einer Erklärung der Strukturen der erzführenden Gesteine hingewiesen, nach welcher ihre Entstehung der Hauptsache nach schon in die magmatische Entwickelungsphase dieser Gesteine zu verlegen und dem Einfluss von Deformationen und Störungen während des Kristallisationsprozesses zuzuschreiben wäre, während den sekundären Umwandlungen nach der Erstarrung meistens nur eine geringe Bedeutung beigemessen wird. Es liegt auf der Hand, dass eine sichere Beurteilung des derartigen Bewegungen in dem erstarrenden Magma beizumessenden Einflusses auf die resultierende Gesteinsstruktur eine viel eingehendere Kenntnis von dem Verlauf des Kristallisationsprozesses verschiedener chemischer Magmatypen bei normaler, ruhiger Erstarrung voraussetzt, als wir sie zur Zeit sicher besitzen. Um die der obenerwähnten Auffassung zu Grunde liegende allgemeine Betrachtungsweise zu veranschaulichen, mag hier indessen einer der in dem Grängesbergergebiet vertretenen chemischen Gesteinstypen,

[1] G. F. F. **29** (1907): 165—169.

z. B. der Porphyrgranulittypus, in strukturgenetischer Hinsicht etwas eingehender diskutiert werden.

I: A. Wir wollen dann zunächst den Kristallisationsprozess eines diesem Gesteinstypus entsprechenden Magmas bei *schneller*, aber *ruhiger* Erstarrung zu verfolgen versuchen; es würde dieser Fall etwa dem Kristallisationsprozess gewisser Varietäten unter jenen dacitischen Laven entsprechen, die in der amerikanischen Litteratur als Quarz-Latite bezeichnet worden sind.[1] Es dürfte bei der Kristallisation einer derartigen Lava zunächst zwischen zwei Perioden zu unterscheiden sein. Der Kristallisationsverlauf während der ersten Pe-

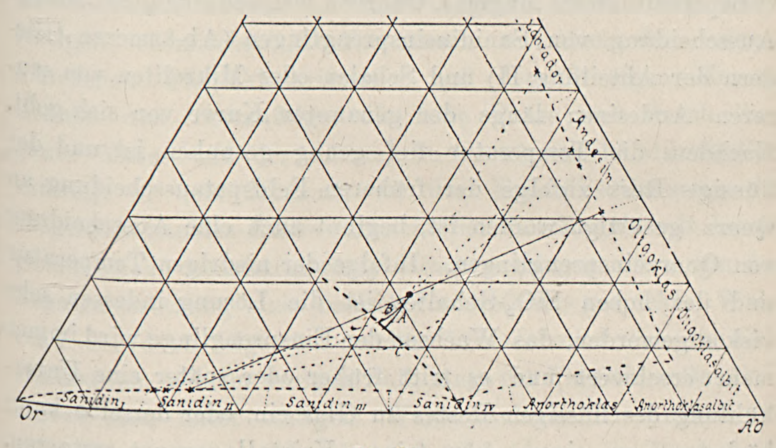


Fig. 22.

riode ist in Bezug auf die Feldspatbildung etwas schematisch durch die Kurve A in Fig. 22 graphisch veranschaulicht worden; die femischen Gemengteile werden hier nicht berücksichtigt. Der in das Diagramm eingetragene Analysenort giebt das aus der Porphyrgranulitanalyse auf S. 280 berechnete Feld-

[1] Unter den in der Litteratur erwähnten Lavagesteinen sind dem Porphyrgranulit chemisch am nächsten verwandt der von SPURR (U. S. G. S. P. P. 42 [1905]: 48) beschriebene Dacit oder Latit des Mt. Brougher, Tonopah Nevada; weiter der von RANSOME (U. S. G. S. P. P. 12 [1903]: 92) beschriebene Dacit von Old Dominion Mine, Globe District, Arizona, und der von LAGORIO (T. M. P. M. 8 [1887]: 458) beschriebene »Trachyt» des Monte Amiata, Toscana.

spatverhältnis des ursprünglichen Magmas an. Nachdem die Sättigungstemperatur erreicht worden ist, scheidet sich eine Anzahl Kristallkeime aus Labrador, wahrscheinlich etwa $An_5 Ab_4$ (Or), aus; auf diese Keime und auf etwas jüngere und saurere Keime setzen sich dann Schalen von sukzessiv saurer werdenden Mischungen (sauren Labradoren und basischeren Andesinen) ab; dadurch wird die Lösung immer reicher an der Or-Komponente, und der Kristallisationsweg erreicht schliesslich die Kurve für gleichzeitige Sättigung an Plagioklas und Sanidin, dessen Verlauf in Fig. 22 approximativ angedeutet ist.[1] Damit beginnt die zweite Kristallisationsperiode dieses Magmas, während welcher eine gleichzeitige Ausscheidung von Sanidineinsprenglingen (Ab-ärmeren Gliedern der Abteilung II) und Schalen oder Mikroliten von saureren Andesinen längs der genannten Kurve vor sich geht. Nachdem die Temperatur tief genug gesunken ist und der flüssige Rest zufolge der früheren Feldspatausscheidung an Quarz gesättigt worden ist, beginnt auch eine Ausscheidung von Quarzeinsprenglingen. Infolge der niedrigen Temperatur und des hohen SiO_2-Gehaltes ist die Lösung indessen sehr viskos geworden, das Wachsen der Einsprenglinge wird immer mehr erschwert und es tritt früher oder später eine Unterkühlung des flüssigen Restes zu Glas ein, oder derselbe kann höchstens zu einem sehr feinen Kristallaggregat erstarren. Das Endprodukt ist ein porphyrisches Gestein mit zahlreichen kleineren Einsprenglingen von zonalstruiertem Plagioklas (saurerem Labrador bis saurerem Andesin), spärlicheren, aber häufig grösseren Einsprenglingen von $Sanidin_{II}$ und dazu ei-

[1] Für die Begründung dieser Anschauungsweise ist auf die von SCHREINEMAKER gegebene allgemeine Herleitung zu verweisen (Z. ph. Ch. **50** [1905]: 169; **51** [1905]: 547; **52** [1905]: 511). Die approximative Lage der Plagioklas-Sanidin-Kurve bei quarzfreien Magmen ist von mir früher (G. F. F. **27** [1905]: 342) durch eine Zusammenstellung der vorhandenen Angaben über die Beschaffenheit der Feldspateinsprenglinge der trachytischen und basaltischen Lavagesteine abgeleitet worden; entsprechende Untersuchungen an sauren Ergussgesteinen zeigen, dass die Lage der Kurve durch die Gegenwart freier Kieselsäure nicht nennenswert geändert wird.

nigen wenig hervortretenden Quarzeinsprenglingen; die meistens gut idiomorph begrenzten Einsprenglinge sind in eine reichliche, saure, glasige oder feinkristallinische Grundmasse eingebettet.

I: B. Wir wollen nun den Fall diskutieren, wenn dasselbe Magma sehr *langsam* und *ruhig* kristallisiert; dieser Kristallisationsprozess würde demjenigen gewisser kalkreicherer Granite entsprechen.[1] Auch in diesem Fall haben wir zwischen den zwei obenerwähnten Kristallisationsperioden zu unterscheiden; der Kristallisationsweg während der ersten Periode (die Kurve B in Fig. 23) wird jedoch jetzt ein etwas abweichender, indem die sehr langsame Abkühlung einen stetigen chemischen Stoffaustausch zwischen den ausgeschiedenen Plagioklaskristallen und dem flüssigen Magma erlaubt und demzufolge die feste Phase sich durch ihre ganze Masse mit der Lösung in Gleichgewicht einzustellen vermag; in dem Moment, wo der Kristallisationsweg die Plagioklas-Sanidin-Kurve erreicht, ist das Magma mit homogenen (nicht zonalstruierten) Einsprenglingen etwa von der Zusammensetzung eines basischeren Andesins gespickt. Während der dann folgenden zweiten Periode setzt sich die Kristallisation, wie im vorigen Fall, längs der Plagioklas-Sanidin-Kurve fort, unter stetigem Weiterwachsen der Andesineinsprenglinge und gleichzeitiger Ausscheidung von Einsprenglingen eines natronarmen $\text{Sanidins}_{\text{II}}$, aber unter fortgesetzter Erhaltung der Homogenität der Einsprenglinge; es fängt in dieser Periode auch die Quarzausscheidung an. Trotz der grossen Viskosität erlauben die langsame Abkühlung und die ruhigen Bedingungen ein kontinuierliches Weiterwachsen der vorhandenen Kristallkerne, und der flüssige Rest zwischen den Einsprenglingen wird immer geringer; in einem gewissen

[1] Als granitstuierter Repräsentant des diskutierten chemischen Magmatypus ist anzuführen der von RANSOME (U. S. G. S. P. P. **12** [1903]: 76) beschriebene »Quarz-Monzonit» von Lost Gulch, Globe District, Arizona; ebenso der von LINDGREN (U. S. G. S. 20 Ann. Rep. III [1900]: 82) beschriebene »Quarz-Monzonit» von Democrat Mine, Hailey, Idaho.

Punkt auf der Kurve (C in Fig. 22), wo der Analysenort des sich in Gleichgewicht mit der Lösung befindenden Plagioklases (etwa An_1 Ab_2) und derjenige des entsprechenden Sanidingliedes (mit zwischen 20 und 25 Mol.% Ab) auf einer Geraden liegen, die auch durch den Analysenort des ursprünglichen Magmas geht, ist das Magma gänzlich zu einem grobkörnigen, hypidiomorphen Gemenge aus Oligoklasandesinkörnern, grossen $Sanidin_{II}$-Individuen und Quarz erstarrt. Dieser Verlauf entspricht jedoch nur dem theoretischen Grenzfall; es zeigt die auch in den typischsten granitischen Tiefengesteinen immer nachweisbare Zonalstruktur der Feldspate, dass die chemische Ausgleichung zwischen Fest und Flüssig während der Erstarrung nur eine unvollständige gewesen ist, besonders während der späteren Phasen derselben; es kann somit die Kristallisation im Punkt C nicht völlig abgeschlossen sein, sondern sie muss sich unter Ausscheidung eines saureren Plagioklassaums und einer Ab-reicheren Sanidinschale noch etwas weiter fortsetzen. Mit zunehmender Abkühlungsgeschwindigkeit wird dieser zonale Bau ein immer ausgeprägterer, gleichzeitig nimmt die Neigung zu granitporphyrischer Ausbildung zu, indem der letzte Kristallisationsrest nicht Zeit genug hat, um sich gänzlich auf die früheren Kristallkerne abzusetzen, sondern sich zum kleineren oder grösseren Teil als ein kleinkörniges Kristallaggregat ausscheidet.

II: A. Es sollen weiter die entsprechenden Fälle diskutiert werden, wenn dasselbe Magma sich während der Kristallisation, zufolge spontanen Fliessens oder zufolge anderer Ursachen, in einer *orientierenden Bewegung* befindet. Bei den *Lavaströmen* scheint die Bewegung von verhältnismässig geringfügigem Einfluss auf die Strukturausbildung zu sein; die dadurch in erster Linie bedingten fluidalen Erscheinungen in der Grundmasse treten nämlich zufolge der glasigen oder äusserst feinkristallinischen Ausbildung derselben beim Vergleich mit den Strukturen der entsprechenden, nicht fluidal-

struierten Gesteinsvarietäten nicht sehr scharf hervor. Dazu kommt zwar noch eine mehr oder weniger merkbare Zertrümmerung der früheren grösseren Einsprenglinge; in denjenigen Phasen der Erstarrung, wo das flüssige Magma sehr viskos geworden ist, und wo somit die Bedingungen für eine mehr energische zertrümmernde Einwirkung in höherem Grade vorhanden sind, dürften die Bewegungen der Lava indessen von selbst aufhören.

II: B. Gehen wir dann schliesslich zu dem Fall der *langsamen Erstarrung unter orientierender Bewegung* über, so liegt zunächst kein Grund vor, anzunehmen, dass der unter I: B skizzierte chemische Verlauf bei einer gestörten Kristallisation nennenswert geändert wird. Wir müssen somit annehmen, dass auch in diesem Fall sich in den früheren Phasen der Kristallisation, während welcher das Magma noch ziemlich leichtbeweglich ist, eine Ausscheidung von reichlichen Andesineinsprenglingen vollzieht, wozu sich dann später Einsprenglinge von $Sanidin_{II}$ und Quarz gesellen. In dem Masse wie das Magma zäher wird, fallen diese grösseren Einsprenglinge indessen einer immer energischer werdenden Zertrümmerung, Granulierung und Auswalzung anheim, und der flüssige Magmarest erstarrt grösstenteils als ein kleinkörniger Kristallbrei aus einem den Einsprenglingen gegenüber etwas saureren Plagioklas nebst viel $Sanidin_{II}$ und viel Quarz. Es ist wohl möglich, dass die ursprüngliche Erstarrungsstruktur dieses kleinkörnigen Kristallbreies während der nach der Erstarrung zu passierenden Ausglühungsperiode gewisse Modifizierungen zu erfahren hat, wie auch die Trübung der Feldspate zufolge Perthitisierung und anderer Umwandlungsprozesse offenbar in diese Periode zu verlegen ist.

Durch den oben unter II:B skizzierten Erstarrungsverlauf könnten meiner Auffassung nach die im Vorigen (S. 278—280) beschriebenen Struktureigenheiten der Grängesberger Porphyrgranulite, wie das reichliche Vorhandensein zerbrochener Andesineinsprenglinge, die teilweise Ersetzung der Einsprenglinge durch

»Anhäufungen», das Auftreten und die Ausbildung des granulitischen Grundgewebes u. a. m., gedeutet werden. In prinzipiell ähnlicher Weise wären dann auch die Strukturen der übrigen Granulittypen unseres Gebietes zu erklären, obwohl der den Verschiedenheiten in der chemischen Zusammensetzung entsprechende verschiedenartige chemische Verlauf des Kristallisationsprozesses mannigfaltige Modifizierungen in den Details bedingt. Es wäre somit anzunehmen, dass diese Gesteine, wenn sie unter ruhigen, aber übrigens ähnlichen Bedingungen kristallisiert hätten, als Granite oder möglicherweise als Granitporphyre ausgebildet worden wären. — In diesem Zusammenhang ist es auch von Interesse, hervorzuheben, wie eng meistens die Ausbildung der Granulitstruktur mit einer inhomogenen schlierigen oder gebänderten Ausbildung der Gesteine verknüpft ist, die nach der vorher (S. 391) angegebenen Auffassung ebenfalls in Zusammenhang mit Bewegungen in dem Magma zu bringen wäre. Obwohl diese chemischen Inhomogenitäten wohl grösstenteils schon vor dem Anfang der Erstarrung ausgebildet wurden, dürfte ihre Entstehung doch demselben durchgreifenden Orientierungsprozess zuzuschreiben sein, der auch die Ausbildung der Granulitstruktur hervorgerufen hat.

Es ist selbstverständlich, dass nach der oben entwickelten Auffassung mancherlei Modifikationen in der Strukturausbildung zu erwarten sein müssen je nach der verschiedenen Intensität des Deformationsprozesses und der verschiedenen zeitlichen Lage des Deformationsmaximums innerhalb des Kristallisationsintervalles des Magmas. Es könnte nach diesen Gesichtspunkten die ganze Strukturreihe gedeutet werden, die von den Granuliten durch die granulitgneisigen Zwischengesteine bis zu den groben Gneisen und Urgraniten führt, welch letztere nur ziemlich geringfügige Zeugnisse der Deformation aufweisen und speziell darin mit massigen Graniten übereinstimmen, dass sich der spätere Kristallisationsrest des Magmas nicht als ein kleinkörniger Kristallbrei ausgeschieden hat,

sondern ziemlich vollständig auf frühere Einsprenglinge oder Anhäufungen abgesetzt worden ist. Immerhin bleibt es eine auffällige Erscheinung, dass derartige grobe Gesteine in mehreren Fällen ziemlich unvermittelt mitten in den Granuliten auftreten. Man könnte dann annehmen, dass das Gneismagma zu dem Zeitpunkt der Erstarrung des umgebenden Granulitmagmas entweder schon verfestigt oder auch noch nicht emporgedrungen war; als eine dritte Möglichkeit wäre noch zu prüfen, ob nicht das erstere Magma zufolge eines abweichenden chemischen Charakters ein weit tiefer gelegenes Kristallisationsintervall besitzt und seine Erstarrung demzufolge sich der Hauptsache nach erst nach der vollständigen Erstarrung des umgebenden Granulitmagmas vollzieht. Eine derartige rein chemische Erklärung würde offenbar für die roten Gneise unseres Gebietes gut ausreichen, deren Chemismus, von der etwas grösseren Azidität abgesehen, ja mit demjenigen der Granophyre sehr eng zusammenfällt, und die somit der bei der niedrigsten Temperatur kristallisierenden Quarz-Feldspat-Mischung nahe entsprechen dürften. Die ausgeprägte Neigung der Gesteine des roten Gneis-Typus zu grober und massiger »urgranitischer» Ausbildung und das Fehlen dieses chemischen Typus unter den granulitisch struierten Gesteinen unseres Gebietes bleiben immerhin bemerkenswerte Tatsachen; auch ist hier zu erinnern an die auf S. 260 erwähnte Tendenz der roten Gneise, an den Kontakten mit den basischeren und kalkreicheren und demnach warscheinlich bei höherer Temperatur kristallisierten Granulittypen sich diesen gegenüber gewissermassen intrusiv zu verhalten. Die in den Grängesberger Granuliten zu beobachtenden Pegmatite und Aplite dürften auch dem roten Gneis-Typus chemisch ziemlich nahe kommen.

Über die Verwendung des Namens »Granulit» als petrographische Bezeichnung für die mittelschwedischen erzführenden Gesteine.

In dem Aufsatz »Om en ändring af nomenklaturen för våra granuliter eller hälleflintgneiser» hat Prof. HÖGBOM neuerdings (G. F. F. **30** [1908]: 58—59) die Meinung ausgesprochen, dass eine fortgesetzte Anwendung des Namens »Granulit» in dem von TÖRNEBOHM gegebenen Sinne ungeeignet und irreführend wäre. Da ich nichtsdestoweniger in diesem Aufsatz den Namen Granulit konsequent angewandt habe, mögen hier auch die Gründe angegeben werden, warum ich im Gegensatz zu HÖGBOM diesen Namen als völlig berechtigt und gut geeignet zur petrographischen Bezeichnung der in Rede stehenden Gesteine auch weiterhin ansehen möchte.

Die mittelschwedischen Granulite zeigen meiner Auffassung nach den Gneisgesteinen von normaler Grobheit gegenüber so auffallende petrographische Eigenheiten, dass es mir bei einer objektiven Klassifizierung sehr wünschenswert erscheint, sie aus der Gesteinsfamilie der »Gneise» auszusondern. Eine Bezeichnung derselben schlechthin als »Gneise» dürfte ebenso unrichtige Vorstellungen über ihre tatsächliche Beschaffenheit hervorrufen, als wenn man z. B. Aplite oder Granitporphyre schlechthin als Granite bezeichnen würde. Dasselbe trifft offenbar auch für die sächsischen Granulite und andere dichte, kristallin-schieferige Quarz-Feldspatgesteine zu. Es ist dann für die vorliegende Nomenklaturfrage zunächst von Bedeutung zu diskutieren, ob die tatsächlich zu beobachtenden petrographischen Unterschiede zwischen den mittelschwedischen und den sächsischen Granuliten untereinander zu einer Verteilung derselben auf mehrere petrographische Gesteinsfamilien nötigen, oder ob diese Verschiedenheiten sich nicht vielmehr nur zu einer weiteren Gliederung dieser Gesteine innerhalb einer und derselben Familie

von dichten kristallin-schieferigen Quarz-Feldspatgesteinen besser eignen. Aus diesen Gründen ist im Folgenden ein Versuch gemacht, die wichtigeren chemisch-mineralogischen und strukturellen Verschiedenheiten zwischen den mittelschwedischen und den sächsischen Granuliten zu definieren; in Bezug auf die letzteren gründet sich die Darstellung auf die vorhandene Litteratur im Verein mit Studien an Material, das sich in den Sammlungen des hiesigen mineralogischen Instituts befindet.

Für eine eingehendere Vergleichung der chemischen Charaktere der beiden Gesteinsreihen ist der vorhandene Analysenvorrat noch zu geringfügig. Dies gilt nicht zum mindesten für die sächsischen Granulite; unsere chemische Kenntnis von diesen Gesteinen ist scheinbar noch fast ausschliesslich auf die von Scheerer[1] publizierte Analysenreihe zu basieren, die in der beigefügten Tabelle nebst einigen Analysen der mit den Granuliten assoziierten »Trappgranulite» wiedergegeben ist.

Da beide Gesteinsreihen Quarz-Feldspatgesteinen entsprechen, stimmen sie selbstverständlich in ihren chemischen Hauptzügen überein. Als spezifische Kennzeichen für die sächsische Granulitreihe oder wenigstens für die s. g. sächsischen Normalgranulite den mittelschwedischen Gesteinen gegenüber dürften hauptsächlich die folgenden chemisch-mineralogischen Spezialcharaktere hervorzuheben sein.

1. Das vorherrschende Feldspatmineral der »Normalgranulite» ist ein *Orthoklasperthit*, der, dem Reichtum an feinen Albitspindeln nach zu schliessen, meistens zwischen 25 und 40 Mol. % Ab enthalten dürfte und somit im allgemeinen der Abteilung III oder dem natronreicheren Teil der Abteilung II zuzurechnen wäre. Es ist dies offenbar ein wichtiger Unterschied von den mittelschwedischen Granuliten, unter welchen ausgeprägtere Perthitgesteine bisher nicht mit Sicherheit konstatiert worden sind. Die »Normalgranulite» verhalten sich in

[1] N. J. f. Min. 1873; S. 677.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
SiO_2 .	76.33	74.60	73.47	75.46	75.80	73.37	73.47	72.97	71.25	54.06	45.52
Al_2O_3 .	12.89	12.84	11.07	12.09	12.09	14.09	14.86	12.69	14.28	16.52	17.74
Fe_2O_3 .	2.35	2.66	5.33	3.75	2.42	3.31	3.64	4.55	4.32	[1] 10.89	[2] 13.24
MgO .	0.35	0.28	0.73	0.66	0.38	0.76	0.67	0.63	0.92	4.27	9.49
CaO .	0.45	0.73	1.83	1.22	1.45	1.54	1.62	2.33	2.84	11.35	10.40
Na_2O .	(?) —	2.39	2.89	2.46	2.72	2.49	1.80	3.16	2.76	2.85	2.52
K_2O .	(?) 7.59	5.82	3.76	3.96	4.27	4.25	3.95	3.46	3.02	0.38	0.07
H_2O .	0.22	0.75	0.77	0.25	0.39	0.27	0.21	0.13	0.16	—	—
	100.18	100.02	99.83	99.85	99.52	100.08	100.22	99.92	99.55	100.32	98.98
s [3] . .	—	2.66	2.86	3.53	3.08	2.97	3.92	2.51	2.66	0.17	(0.00)
Or . .	—	57.9	41.0	45.4	44.4	45.6	49.3	34.6	31.5	3.8	0.7
Ab . .	—	36.0	47.8	42.8	42.9	40.5	33.8	48.1	43.6	43.4	37.8
An . .	—	6.1	11.2	11.8	12.7	13.9	16.9	17.3	24.9	52.8	61.5
ΣF . .	—	21.36	19.48	18.50	20.42	19.79	17.08	21.18	20.37	21.16	21.49
Al_2O_3 .	—	+ 1.33	— 1.05	+ 1.49	+ 0.33	+ 2.51	+ 4.55	— 0.51	+ 1.25	— 9.10	— 5.35

1. Rötlicher Granulit, Höllmühle bei Penig; 2. Schieferiger »Gneisgranulit», Steina; 3. Granulit, Hartmannsdorf; 4. Grauweisser Granulit, Limbach; 5. Rötlicher Granulit, Neudörfchen; 6. Grauweisser, schieferiger Granulit, Steina; 7. Hellgrauer Granulit, Neudörfchen; 8. Grauer Hypersthen-Granulit, Penig; 9. Dunkelgrauer Hypersthen-Granulit, Burgstädt; 10. »Trappgranulit», Ringstal bei Mittweida; 11. »Trappgranulit», Böhrigen.

dieser Hinsicht zu den letzteren Gesteinen etwa wie die schwedischen Perthitgneise und Perthitgranite zu unseren gewöhnlicheren Gneis- und Granittypen. Bei diesen Perthitgneisen und Perthitgraniten hängt nun das Auftreten der natronreicheren Perthite offenbar immer mit einem ziemlich alkalinen (An-armen) Chemismus eng zusammen. Ein solcher Charakter tritt indessen in der vorliegenden Analysenreihe der sächsischen Granulite nicht sehr deutlich hervor, was möglicher-

---

[1] Einschl. 1.26 % MnO.

[2] Einschl. 0.59 % MnO.

[3] Bei der Berechnung ist alles Eisen als $FeSiO_3$ gerechnet.

weise auf einen nicht ganz unbeträchtlichen Kalkgehalt in dem vorhandenen Almandin zurückzuführen wäre. Jedenfalls wäre eine eingehendere chemisch-petrographische Untersuchung der sächsischen Granulite sehr zu wünschen.

2. Die sächsischen Granulite dürften im allgemeinen verhältnismässig reich an FeO, dagegen sehr arm an MgO und Fe_2O_3 sein; gleichzeitig ist meistens ein Al_2O_3-Überschuss vorhanden. Diese chemischen Eigenschaften bedingen bei ihnen einen unverkennbaren, wenn auch quantitativ nicht besonders hervortretenden »Paracharakter», der in der eigentümlichen Beschaffenheit ihrer femischen Gemengteile und ihrer akzessorischen Mineralgesellschaft zum Vorschein kommt (FeO-Granat, rotbrauner FeO-Biotit, FeO-reicher Hypersthen, FeO-Spinell, Disthen, Sillimanit, Andalusit, Prismatin und sogar Korund). Ein recht ähnlicher Paracharakter findet sich zwar in einigen mittelschwedischen Granulitgebieten wieder, zumal in gewissen manganeisenerzführenden Gesteinszügen, ist jedoch dieser Granulitformation meistens fremd.

Eine interessante Analogie bietet die für die beiden Granulitformationen bezeichnende grosse Variationstendenz der Gesteine dar. Ganz wie wir es für die Grängesberger Granulitgesteine beschrieben haben, werden in den Beschreibungen der sächsischen Granulitformation die stetigen Gesteinswechsel sowohl im Kleinen (Bänderung etc.) wie in etwas grösserem Massstab übereinstimmend betont. Über grosse Teile der beiden Formationen hin bleibt dabei die innige Assoziation der hellen salischen Granulite mit dunklen femischen Gesteinsbänken eine sehr hervortretende Erscheinung. Gleichwie in der mittelschwedischen Granulitformation scheint schliesslich auch in der sächsischen die grosse Variationstendenz der Gesteine zu der Entstehung einer Reihe von Gesteinsabarten sehr eigentümlicher Zusammensetzung lokal Veranlassung gegeben zu haben (z. B. die von SAUER und KALKOWSKY beschriebenen prismatin- und korundführenden Gesteinseinlagerungen).

Bei diesen Übereinstimmungen in der allgemeinen Variationsweise der Gesteine bestehen stets Unterschiede in den chemischen Details. Während die grünsteinartigen Einlagerungen der mittelschwedischen Granulitzüge meistens den Charakter von amphibolitischen Hornblende-Andesingesteinen tragen, sind die entsprechenden Gesteinsglieder der sächsischen Formation hauptsächlich Pyroxen-Labradorgesteine von noritischem Charakter. Anstatt unserer meistens aus Hornblende oder Pyroxenen der Diopsid-Malakolith-Reihe bestehenden Skarngesteine werden aus der sächsischen Granulitformation webste-ritische Pyroxengesteine oder eklogitische Pyroxen-Granatgesteine nebst Serpentingesteinen erwähnt u. s. w. Auch in dieser Hinsicht zeigen indessen gewisse mittelschwedische Granulitgebiete, z. B. das extrem kalireiche und zugleich recht tonerdereiche Åmmeberggebiet, gewisse Anklänge an die sächsische Granulitfazies.

In struktureller Hinsicht haben die mittelschwedischen und die sächsischen Granulite gemeinsam das dichte bis feine Korn und die kristallin-schieferige Anordnung und bis in die feinsten Details eingreifende Orientierung der Gemengteile. Es ist auch hervorzuheben, dass die in den mittelschwedischen Granuliten sehr häufig zu beobachtende, verschwommen porphyrische Ausbildung auch in den sächsischen Gesteinen allgemein zu verspüren ist, obgleich dieselbe hier nur in den s. g. augengranulitischen Varietäten deutlicher hervortritt. Bei diesen Übereinstimmungen bleibt indessen die entschieden mehr dünnlamellare Struktur meistens ein gutes Kennzeichen der sächsischen Normalgranulite, vor allem die für diese Granulite bezeichnende dünnplattige Ausbildung des Quarzes oder die »Quarz feuilleté»-Struktur (Fig. 13, Taf. 8). Obwohl eine Auswalzung der grösseren Quarzkörner auch in schwedischen Granuliten eine häufige Erscheinung ist, habe ich bisher niemals in diesen Gesteinen die typische Quarz feuilleté-Struktur gesehen. Nach den vorliegenden Angaben scheint sie indessen auch innerhalb des sächsischen Granulitgebietes allein auf die

sehr dichten und dünnplattigen, quarzreichen und biotitarmen Normalgranulite beschränkt zu sein, die nur in den peripheren Teilen des Gebietes auftreten und auch dort anderen Granulitvarietäten im ganzen quantitativ untergeordnet sein sollen. Schon in den damit abwechselnden glimmerreicheren Varietäten tritt die Struktur weniger hervor; ein Teil dieser Biotitgranulite scheint eine typisch isometrisch-körnige Struktur zu besitzen, die nicht von derjenigen mancher mittelschwedischen Biotitgranulite zu unterscheiden ist (Fig. 14, Taf. 8).

Zusammenfassend wären somit die folgenden petrographischen Charaktere als die Hauptmerkmale der sächsischen Normalgranulite den mittelschwedischen Granuliten gegenüber anzugeben:

1. Der Perthitcharakter.

2. Der FeO-Al_2O_3-Paracharakter und damit zusammenhängende Gehalt an Almandin.

3. Der noritische Charakter der assoziierten Grünsteineinlagerungen.

4. Die Quarz feuilleté-Struktur.

Was die drei erstgenannten Charaktere betrifft, so hängen sie offenbar alle mit einem interessanten chemischen Spezialcharakter dieser Gesteinsformation zusammen. Dass ein derartiger chemisch-mineralogischer Spezialcharakter jedoch nicht ausreicht, um die Absonderung der Granulitgesteine von sächsischem Typus als eine selbständige Gesteinsfamilie zu motivieren, dürfte kaum zweifelhaft sein. In dieser Hinsicht ist daran zu erinnern, dass es bisher niemals vorgeschlagen worden ist, die Alkaligranite, die Alkalisyenite u. s. w. aus den Gesteinsfamilien der Granite bezw. der Syenite u. s. w. auszusondern, um sie als selbständige Gesteinsfamilien aufzustellen. Und doch ist wohl nicht zu behaupten, dass der alkaline Spezialcharakter von geringerer klassifikatorischer Bedeutung ist als der chemisch-mineralogische Spezialcharakter der Gra-

nulite von sächsischem Typus. Ein mehr oder weniger ähnlicher Spezialcharakter ist ja auch in gewissen Granit- und Gneisformationen beobachtet worden. Hier in Schweden findet er sich in den südwestlichsten Teilen der »Järngneis»-Formation mehrfach, besonders deutlich in der von HENNIG beschriebenen Gesteinsreihe auf dem Kullen in Schonen (Rote Perthitgneise — dunklere gebänderte Gneise mit Granat und Pyroxen — Granat-Pyroxenamphibolite mit Hypersthen — feldspatfreie Granat-Pyroxen-Hornblendegesteine). Wenn unter den dichten kristallin-schieferigen Quarz-Feldspatgesteinen dem Vorkommen von FeO-Granat u. s. w. eine besonders hohe klassifikatorische Bedeutung beigemessen wird, erfordert die Konsequenz, dass dies auch bei den gröberen gneisigen oder granitischen Parallelreihen eingehalten wird.

Noch weniger eignet sich die für einen geringeren Teil der sächsischen Granulite bezeichnende Quarz feuilleté-Struktur als petrographische Basis für eine scharfe systematische Scheidung der sächsischen und der mittelschwedischen Granulite. In diesem Zusammenhang ist es von Interesse hervorzuheben, dass auch unter den Graniten die kalkarmen, durch natronreichere Perthitfeldspate gekennzeichneten Varietäten (z. B. die Rapakiwigranite) gleichzeitig durch eine besondere Ausbildungsweise des Quarzes öfters ausgezeichnet sind.

Da es, soweit ich finden kann, nicht möglich ist, chemisch-mineralogische und strukturelle Merkmale zu definieren, die zu einer scharfen systematischen Scheidung zwischen den mittelschwedischen und den sächsischen Granuliten berechtigen können, möchte ich es nicht nur als berechtigt, sondern sogar als selbstverständlich ansehen, dass diese Gesteine bei einer objektiven petrographischen Klassifizierung in einer und derselben Gesteinsfamilie unter einem gemeinsamen Familiennamen vereinigt werden. Es dürften dabei sehr geringe Aussichten bestehen, den in der schwedischen gleichwie in der deutschen Litteratur wohleingeführten Namen Granulit durch irgend einen neuen Namen zu ersetzen. Die Ver-

suche, den Namen Granulit nur für eine spezielle Varietät unter den Granulitgesteinen und zwar für die biotitärmsten, FeO-granathaltigen Varietäten unter den sächsischen Granuliten zu reservieren, dürften ebenso fruchtlos sein; es zeigt ja die Erfahrung, wie solche allgemeinen Gesteinsnamen immer von selbst den weiteren Umfang nehmen, der ihnen etymologisch zukommt. Wie wenig Vorstellungen von weissen, glimmerfreien, FeO-granatführenden Gesteinen sich nunmehr mit dem Namen Granulit zu verknüpfen brauchen, zeigen solche in der deutschen petrographischen Litteratur öfters vorkommenden Gesteinsnamen wie »Biotitgranulit», »Hornfelsgranulit», »Turmalingranulit» u. s. w. Es ist schwer zu verstehen, warum dann die petrographische Bezeichnung der mittelschwedischen Granulitgesteine als »Granulite» notwendig zu irrigen Vorstellungen von ihrer petrographischen Beschaffenheit führen sollte. Es sollte übrigens bei den sächsischen ebensowohl wie bei den mittelschwedischen Granuliten die Verpflichtung bestehen, bei der petrographischen Charakterisierung sich nicht mit dem allgemeinen Namen Granulit zu begnügen, sondern durch geeignete Präfixe auch die wichtigsten Spezialcharaktere der zu charakterisierenden Varietäten zum Ausdruck zu bringen.

Erklärungen der Tafeln.

Tafel 6.

Fig. 1. Roter Gneis, Lomberget. Vergr. 130 ×, Nicols +. Zeigt die Struktur des recht natronreichen Mikroklinperthits. (Vergl. p. 246.)

Fig. 2. Quarzhornblendesyenit, Löfhällsgrube, Björnberget. Vergr. 20 ×, Nicols +. Durchkreuzungszwilling von Mikroklin-Oligoklas-Antiperthit mit Saum von Quarz-Plagioklas-Mikropegmatit. (Vergl. p. 303.)

Fig. 3. Granitgneis, Karl-Johan-Schacht. Vergr. 41 ×, Nicols +. Zeigt mit Quarz poikilitisch gespickten Oligoklas. (Vergl. p. 262.)

Fig. 4. Granit, Örtjärnsfjället. Vergr. 41 ×, Nicols +. Zeigt das myrmekitische Grundgewebe zwischen den grösseren Mikroklinperthitleisten. (Vergl. p. 366.)

Fig. 5. Plagioklasgneis, Skakelbacken. Vergr. 19 ×, Nicols +. Polygonales Aggregat aus Albitoligoklas zwischen gröberen Quarzfeldern. (Vergl. p. 271.)

Fig. 6. Eisenarmer schuppiger Roteisenstein, Morgrube, W. Ormbergfeld. Vergr. 15 ×.

Tafel 7.

Fig. 7. Porphyrischer Granulitgneis, SW von dem See Glaningen. Vergr. 18 ×, Nicols +. Unregelmässig geformter Einsprengling von Andesin (dunkel) mit Saum aus Oligoklas (hell), von einem grobgranulitischem Quarz-Feldspat-Grundgewebe umgeben. (Vergl. p. 263.)

Fig. 8. Porphyrgranulit, Täppan. Vergr. 14 ×. Links unten opaker Andesineinsprengling (dunkel); links oben Mikroklinanhäufung (hell); rechts granulitisches Grundgewebe mit streifenweise angehäufter Hornblende (dunkel). (Vergl. p. 278.)

Fig. 9. Exportfeldgranulit, Hangendes des Skärningen. Vergr. 17 ×, Nicols +. Plagioklasanhäufung in plagioklasgranulitischem Grundgewebe. (Vergl. p. 290.)

Fig. 10. Skarnführender Granulit, Öraberget. Vergr. 14 ×. Granulitisches Gewebe mit streifenweise angehäufter Hornblende, die sich unten (in der Fortsetzung der abgebildeten Partie) zu einer Skarnschliere konzentriert. (Vergl. p. 299.)

Fig. 11. Porphyrischer Plagioklasgranulit westlich vom Björnberget. Vergr. 20 ×, Nicols +. Unregelmässig begrenzter und geknickter Einsprengling von albitischem Plagioklas nebst einer kleinen

Quarzanhäufung (links), in einem plagioklasgranulitischen Grundgewebe eingebettet. (Vergl. p. 301.)

Fig. 12. Lomberggranulit, Lomberget. Vergr. 15 ×. Zeigt die Imprägnation des granulitischen Gewebes mit Eisenerz (schwarz), das sich streifenweise anhäuft.

Tafel 8.

Fig. 13. Hypersthenführender Granatgranulit, Sect. Hohenstein, Sachsen. Vergr. 14 ×. Zeigt die dünn-lamellare Ausbildung des Quarzes (hell). (Vergl. p. 404.)

Fig. 14. Biotitgranulit mit einzelnen Granaten, Etzdorfer Mühle, Sect. Waldheim, Sachsen. Vergr. 18 ×, Nicols +. Zeigt die ziemlich isometrisch-körnige Struktur. Mitten links ein grösseres Korn aus feinstreifigem Perthit. (Vergl. p. 405.)

Fig. 15. Plagioklasgranulit nördlich von Bergslags-Hörken. Vergr. 14 ×. Gestreckt linsenförmige Quarzanhäufung in einem granulitischen Grundgewebe mit ∥ : geordneten Biotittafeln. (Vergl. p. 305.)

Fig. 16. Plagioklasgranulit, NW von Örtjärnsdammen. Vergr. 18 ×, Nicols +. Zeigt die isometrisch-polygonale Struktur des Quarz-Plagioklas-Gewebes. (Vergl. p. 304.)

Fig. 17. Skarnführender Granulit, Öraberget. Vergr. 14 ×. Ausgezeichnet gleichmässig-körniges Quarz-Feldspat-Gewebe mit ∥ : geordneten feinen Biotittafeln. (Vergl. p. 299.)

Fig. 18. Dasselbe Gestein. Vergr. 18 ×, Nicols +.

Tafel 9.

Fig. 19. Diorit, Örtjärn. Vergr. 13 ×. (Vergl. p. 306.)

Fig. 20. Malchitartiges Gestein. Gemischter Gang in Granitgneis, Karl-Johan-Schacht. Vergr. 13 ×. Zu der Mitte ein Aggregat von verfiltzter Hornblende, von einem hellen, biotitdurchspickten Plagioklasgewebe umgeben. (Vergl. p. 267.)

Fig. 21. Andesinamphibolit, Orrleksdammen. Vergr. 14 ×. (Vergl. p. 309.)

Fig. 22. Quarz-Magnetit-Amphibolit. Zwischenband in dem Apatiterz des Skärningen. Vergr. 14 ×. Schwarz = Magnetit; grau = Hornblende; weiss = Andesin und Quarz.

Fig. 23. Biotit-Amphibolit aus dem Granitgneis im Hangenden des Skärningen (zusammen mit der auf S. 29 erwähnten Eisenerzausscheidung). Vergr. 252 ×.

Fig. 24. Klinoanthophyllit-Oligoklas-Gestein. Westlich von Björnberget. Vergr. 13 ×. (Vergl. p. 314.)

Tafel 10.

Graphische Zusammenstellung der Analysen der wichtigeren mittelschwedischen Eisenerze. Klb. = Klackberg; Kolnb. = Kolningsberg;

Dm. = Dannemora; Dkb. = Dalkarlsberg; Pb. = Persberg; T.-Hb. = Tuna-Hästberg; K.-Lb. = Klacka-Lerberg; Sb. = Striberg; Ph. = Pershyttan; Gb. = Grängesberg.

Tafel 11 [1].

Grundriss und Profile des Grängesberger Exportfeldes. Massstab 1 : 2000. (Nach der offiziellen Grubenkarte.)

Tafel 12 [1].

Geologische Karte des Grängesberger Erzzuges. Massstab 1 : 10000.

Tafel 13 [1].

Geologische Übersichtskarte der Grängesberger Gegend. Massstab 1 : 60000.

[1] Da diese Karten dem in Englisch gedruckten Führer für die Exkursion nach Grängesberg während des bevorstehenden internationalen Geologen-Kongresses beigefügt werden sollen, sind die Legenden in dieser Sprache angegeben. Dasselbe trifft auch für die Kartenskizze in der Textfigur 19 zu.

Berichtigung.

Auf Taf. 5 ist die Basizität des Epidotes = 33.3 anstatt = 40 angegeben worden. Die Basizität der lagerartbildenden Biotite sollte eher etwas kleiner als etwas grösser als 50 angegeben werden.

The Flogberget iron mines.

By

H. E. Johansson.

(With Pl. 14.)

The Flogberget iron mines are not, from a commercial point of view, among the more important mines of Central Sweden, nor have they attracted any special attention in the existing geological literature of the Swedish ore deposits. These mines, however, certainly present more favourable conditions for a study of the geological features of the Swedish »skarn» ores than are to be found at most other ore deposits of this type; hence, it has been thought that an excursion of the Congress to this locality will be of interest. For those interested in ore treatment, it may also be pointed out that the Gröndal process for concentrating and briquetting magnetic iron ores has been in operation at the mines for some years.

Situation and General Geology.

The mines are situated in the parish of Norrbärke, southern Dalecarlia, about 2 1/2 *km* north of the Hagge station of the Stockholm—Tillberga—Ludvika railway. Geologically, the mines belong to a broad belt of granulites (or leptites), which stretches through this portion of the province of Dalecarlia in an approximately north and south direction and is bordered on both sides by belts of reddish granitic gneisses. This granulite area contains on its western border a large number of quartzose iron ores, distributed into the Finnås,

Ivik, Nyberg, Håksberg, and Gräsberg ore fields. In the central portion of the area is another ore belt, containing highly manganiferous, siliceous or calcareous iron ores; and, as in the Stollberget and W. Silfberget mines, some of these ores are intimately associated with zincblende, galena, pyrrhotite and other sulphide ores. Finally, the eastern portion of the granulite belt contains a large number of »skarn» ore deposits, including, in addition to the Flogberg ore field, the Eldberg mines, a little south or south-east of Flogberget, and the Kärr, South Nyberg, North Nyberg and Gubbo mines at some distance north-east of Flogberget. In fact, this district is the most prominent »skarn»ore district of Central Sweden, with the exception only of the famous Filipstad ore district, which includes the Persberg mines etc.

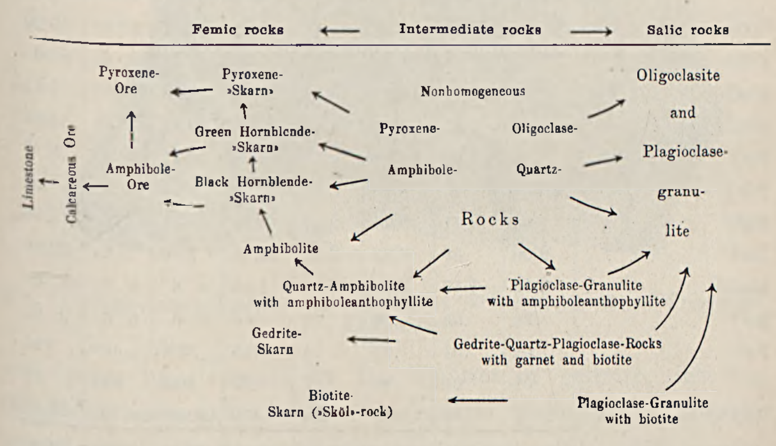
The prevailing rocks of the district are whitish or reddish granulites, which generally seem to be extremely rich in soda. The frequent occurrence of uncommon rocks, containing amphiboles of the elsewhere rare species gedrite and amphibole-anthophyllite, is another remarkable feature of this district. Numerous lenticular masses of femic rocks are interstratified with the soda-granulites. Some of these rocks are feldspathic and may be classed as amphibolites, but most of them are non-feldspathic and are classed as »skarn» rocks. The »skarn»ore deposits are always intimately connected with these femic rocks. Limestones and calcareous ores are also met with in several places.

The Flogberg ore field is built up of a swarm of ore lenses, crowded together along a belt about 400 *m* in length and 20—30 *m* in width. The strike is about N. 30° E., with moderate dips to the east. The ore belt outcrops on a steep mountain knob and thus is comparatively well exposed. The mines are only developed to shallow depths and most of them are easily accessible from the surface. On the northern slope a tunnel (Nordvall tunnel) is driven in to the bottom of the northernmost mine (I) at a level 48 *m* below the highest point

of the hill. No ore is mined at present; the ore supply for the concentrating plant is taken by an aerial wire rope tramway from the Kärr mines, which are 4 *km* distant.

Petrography.

The different rock types observed on the ore field, as well as their chemical and mineralogical relations, are indicated on the following scheme, which, to a certain degree, will also give an idea of their geological relations. The rocks may be described under the four heads: granulitic rocks, amphibolitic rocks, »skarn» rocks and iron ores.



Granulitic Rocks.

Plagioclase-granulites and Oligoclasites. These rocks are exposed along the eastern slope of the Flogberg hill as a belt separating the Flogberg ore field from the adjacent Eldberg ore field; rocks of essentially the same character also appear on the western slope of the hill, a little outside of the mapped area. The purer phases are of white or slightly reddish colour, with a fine- and even- grained, saccharoidal texture; they are composed almost exclusively of acid oligoclase-felspar with more or less quartz. These granulites, however, are usually intermixed most irregularly with dark femic »Schlieren», most

of which have the composition of hornblende-skarn rocks, while some are of an amphibolitic character (fig. 1). In those portions of the rockmixture rich in the femic material, the granulitic constituent is usually poor in quartz and its composition approaches to that of pure oligoclase (Anal. 1). In portions with less femic material, the granulitic constituent is a more typical plagioclase-granulite, rich in quartz and dotted with fine scales of a brownish mica.

Analyses of Flogberg Rocks. [1]

	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO_2	68.28	67.18	53.68	49.81	41.53	19.34	12.96	10.30
TiO_2	.15	.10	1.77	1.67	1.49	n. d.	n. d.	n. d.
Al_2O_3	19.53	10.09	14.25	13.93	11.57	1.00	3.85	1·31
Fe_2O_3	.10	1.87	1.53	4.12	6.07	43.14	48.99	14.96
FeO	.11	11.96	12.92	10.62	14.98	20.95	22.68	8.22
MnO	trace	.15	.15	.27	.25	.20	.10	.56
MgO	.02	5.11	5.13	5.26	8.29	7.24	5.66	7.10
CaO	2.90	.50	6.52	9.12	12.31	7.80	4.24	32.20
Na_2O	8.53	1.47	2.86	3.46	1.58	n. d.	n. d.	n. d.
K_2O	.26	.65	.26	.42	.68	n. d.	n. d.	n. d.
P_2O_5	.02	.01	.23	.24	.23	.009	.009	.011
S	.01	.01	.02	.02	.02	.033	.032	.17
H_2O	.07	.80	.71	.86	.79	n. d.	n. d.	26.0 [2]
	99.98	99.90	100.03	99.80	99.79	99.71	98.52	100.83

1. Oligoclasitic plagioclase-granulite. Kull Mine.
2. Quartz-gedrite-rock. Hanging wall of Mine I.
3. Quartz-amphibolite with amphibole-anthophyllite. Hanging wall of Mine I.
4. Amphibolite. Mine II.
5. Hornblende-skarn. Mine II.
6. Skarn ore.
7. Skarn ore.
8. Calcareous ore.

[1] The Analyses Nos 1—5 are made for the present paper by R. Mauzelius, of the Geological Survey. Nos 6—8 are quoted from the paper: Analyser å Svenska Järn- och Manganmalmer, utgifna af Jernkontoret. Stockholm 1906.

[2] CO_2.

Gedrite-Quartz-Plagioclase-rocks. The true plagioclase-granulites at Flogberget are associated with a series of rocks, characterised by the presence of abundant prisms of a dark brownish-green, grassy lustrous gedrite, mostly occurring as large radiating groups in the manner of the amphiboles of »Garbenschiefer» rocks (fig. 2). In the most extreme phases (Anal. 2) the light interstitial groundmass is essentially composed of quartz with only traces of plagioclase and a little chestnut-coloured mica. Other varieties are richer in plagioclase

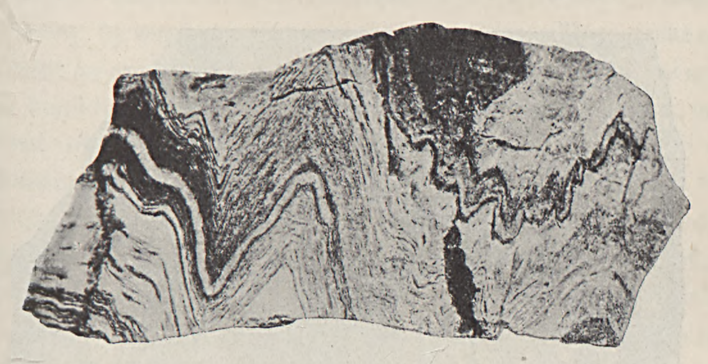


Fig. 1. Plagioclase-granulite with »Schlieren» of hornblende-skarn, Flogberget. Half size.

and pass, by decrease in the amount of gedrite, into the plagioclase-granulites. The granulitic groundmass thereby sometimes displays a tendency to segregate into white saccharoidal portions, mottled with patches of an almost pure gedrite-»skarn». Of these peculiar gedrite-rocks there is a lenticular belt on each side of the ore belt. Most of the rocks of the western area also contain a reddish garnet, doubtless of the almandine variety; this mineral is not observed in the eastern rock belt. Thin bands of gedrite-bearing granulitic rocks also occur within the ore belt itself, interstratified with the »skarn» and amphibolite rocks; other bands of fine-grained, grayish, plagioclase-granulites within the ore belt contain abundant small prisms of a lighter coloured amphibole-anthophyllite instead of the gedrite.

Amphibolitic rocks.

Quartz-amphibolites with amphibole-anthophyllite. These varieties of amphibolite are exposed at many places along the hanging wall of the ore belt. They are fine-grained, grayish rocks of a somewhat diabase-like aspect, owing to the presence of abundant, small, glistening needles of a light-coloured amphibole, which, from its optical properties, and from the analysis of the rock (Anal. 3) is determined as amphibole-

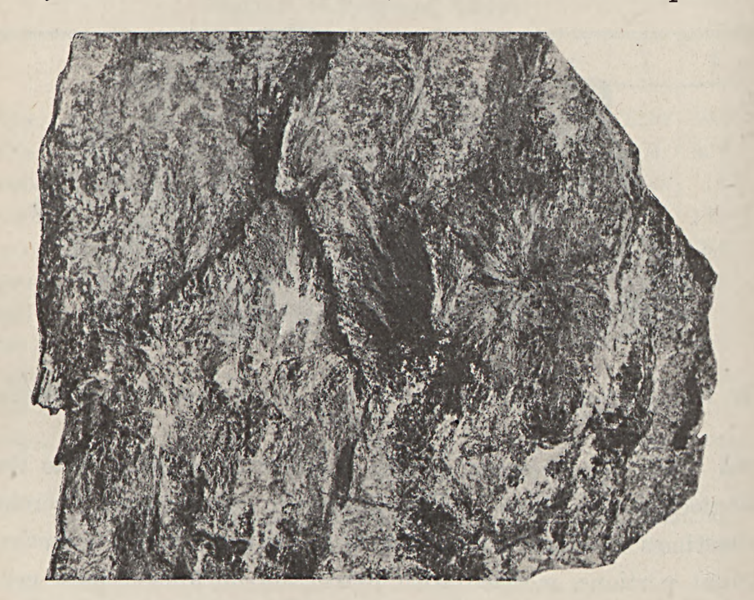


Fig. 2. Gedrite-quartz-plagioclase-rock (»Garbenschiefer»). Flogberget. Half size.

anthophyllite. The other constituents are a dark-coloured common hornblende, an andesine-plagioclase, a considerable amount of quartz and some magnetite. These amphibolites are frequently seen to grade into granulitic rocks of the kind containing amphibole-anthophyllite, previously mentioned, as well as into dark amphibolites of the next type.

Amphibolites. Most of the amphibolites exposed at Flogberget are of a dark coloured, fine-grained type, essentially

composed of black hornblende and andesine-plagioclase with some quartz and more or less abundant magnetite. Rocks of this kind (Anal. 4) form an important part of the femic rocks of the ore belt, and are also frequently seen in the adjacent areas of plagioclase-granulites.

Non-homogeneous amphibolitic rocks. Within the ore belt, as well as in the more western belt of »skarn» rocks, there are in places certain non-homogeneous phases of amphibolitic rocks, the femic and salic constituents of which show a marked tendency to segregate into separate portions. These rocks thus present an appearance varying between that of a somewhat mottled amphibolite and that of an irregularly banded rock, composed of a mixture of dark hornblende-skarn, with light oligoclasite or plagioclase-granulite, of essentially the same character as the rock-mixtures met with in the plagioclase-granulite areas of Flogberget. The average composition of the non-homogeneous rocks would evidently correspond to that of oligoclase-bearing varieties of the common dark amphibolites; homogeneous rocks with such a mineral composition have not however been observed and are evidently in some way unstable.

»Skarn» rocks.

Three chief types of »skarn» rocks are developed at Flogberget, viz, black hornblende-skarn, green hornblende-skarn and green pyroxene-skarn.

The black hornblende-skarn (Anal. 5) is built up of a dark aluminous hornblende, rich in the FeO-silicate and with some alkalies; magnetite is the only other constituent that may be present in any considerable amount. These varieties of skarn rocks generally occur in the neighbourhood of plagioclase-bearing rocks, for example, as border rocks between amphibolites and iron ores, or between granulites and green hornblende-skarn, or as segregation phases of the non-homogeneous amphibolitic rocks.

The green hornblende-skarn forms the bulk of the skarn masses of Flogberget. These rocks are likewise essentially composed of aluminous hornblendes, although their constituents are varieties, poorer in the FeO-silicate constituent, and are hence of lighter greenish colours. Both types, moreover, may grade into each other through all intermediate varieties. By abundant impregnation with magnetite these skarn rocks grade into skarn ores, of which there are frequently small dark »Schlieren» segregated out within the green skarn masses.

The pyroxene-skarn, as compared with the preceding varieties, is of subordinate importance and chiefly appears as coarser segregations in the amphibole rocks.

At this place may be mentioned some thin bands of *biotite-rocks* or *»mica-skölar»*, met with here and there in the ore belt. They are best developed along the borders of certain bands of biotitic plagioclase-granulites, which are exposed in the northernmost part of the ore belt. Thin bands of »skarn» varieties, essentially composed of garnet, epidote, amphibole and quartz are also seen in the plagioclase-granulites on the eastern slope of the Flogberg hill.

The hornblende-skarn rocks have in places suffered some alteration, which has converted them into weak, chloritic masses, dotted with crystals of magnetite and flakes of pale-brownish mica or with slender prisms of actinolitic amphibole. Such alteration phases, however, are of a very local character and limited extension.

Iron Ores

The iron ores of the Flogberg mines are magnetite ores of two quite sharply separated types — (1) Skarn ores, with the gangue chiefly of the same femic silicates as are also met with in the associated skarn rocks; and (2) calcareous ores, with the gangue chiefly of calcite.

The *skarn ores* generally exhibit a fine-grained magnetite mass, more or less uniformly interpenetrated with a gangue

of greenish hornblende. Some pyroxene occurs with the hornblende in places, but true pyroxene ores are not abundant in the Flogberg ore field, although they constitute the principal ore type of the adjacent Eldberg ore field. The iron of the skarn ore may average about 50 pr cent and the phosphorus only 0,004 pr cent (Anal. 6—7).

The *calcareous ores* of Flogberget (Anal. 8) are scarcely entitled to the name of ores, as they are merely coarse-grained serpentine- and amphibole-bearing limestones, intermixed with small lenses and patches of skarn ore. The ore still exposed in the mines will hardly run as high in iron as 25 or 30 pr cent. A small amount of (Mn, Fe)-carbonate produces a distinct brownish weathering.

Typical limestones, without any marked impregnation by magnetite, do not occur at Flogberget, but they are quite extensively developed in the Eldberg ore belt.

Geological Structure of the Ore Belt.

Of the Flogberg rocks the iron ores, skarn rocks and amphibolites occur intimately associated with each other and together form a rock belt, which is somewhat lenticular in shape, although frequently interpenetrated by the granulitic rocks on its border. The internal structure of this rock belt is very complicated. An attempt is made on the accompanying map to give a reconstruction of the ore belt, such as it may have appeared at its original outcrop. Although the distribution and size of the ore bodies, as shown on the map, may in some cases be somewhat uncertain, there are, however, still sufficient exposures in the walls and bottoms of the mines to give a fairly good idea of the geological structure of the ore belt.

As to the quantitative distribution of the different rock types, it appears that the ores and the amphibolites are concentrated principally in the central parts of the belt, while the ends of it are chiefly occupied by masses of skarn rocks

containing only some small and ill-defined segregations of skarn ore. From the large skarn masses exposed on the southern slope of the hill a belt of skarn rocks branches off more to the west. This belt, however, is not known to contain any richer ore deposits.

The amphibolites exhibit a very characteristic mode of occurrence, which is somewat different from that of the other rocks, which occur as lenticular cores enveloped by a network of amphibolite. It may, in fact, be seen that the amphibolite forms the partition walls left between the different pits and mine openings. At many places, as for instance at the southern wall of the mine No. III, the amphibolites have a very irregular course and may run decidedly obliquely or even at right angles to the general strike of the ore belt. Along the borders of the iron ores and greenish hornblende-skarn, there is usually between them and the amphibolites a narrow border zone of black hornblende-skarn.

The skarn ore has been largely concentrated along the foot wall side of the ore belt, as a series of lenticular ore bodies, generally surrounded by marginal zones of a hornblende-skarn, more or less abundantly impregnated with magnetite. This kind of ore is well exposed in mines Nos. I and II, where it appears as an intricate complex of lenses, separated by interstitial bands of amphibolite and hornblende-skarn.

The calcareous ore, on the contrary, has been chiefly concentrated along the hanging wall side of the ore belt. It appears as a series of regular lens-shaped bodies which, at least in the southern part of the ore field, have a distinctly overlapping arrangement. This kind of ore does not usually occur in immediate contact with the skarn and amphibolite-rocks, but is mostly surrounded by a border of skarn ore.

The Flogberg ore belt may have presented a fairly promising appearance on the surface; but upon the development of the mines it has been found, that the foot-wall of the ore bodies dips at low angles (40° or less), while the hanging

wall is more steeply inclined. Hence the intervening ore belt thins out rapidly below (fig. 3). The calcareous ore appears to have disappeared first; but the lenses of skarn ore along the foot wall evidently also, do not persist in depth. Where the skarn ore has been removed by mining, the bands of amphibolite surrounding them unite into a single sheet and then that also thins out. The individual ore lenses seem to be arranged with their longest diameters gently pitching to the north, and thus they have disappeared at higher levels at their southern than at their northern ends.

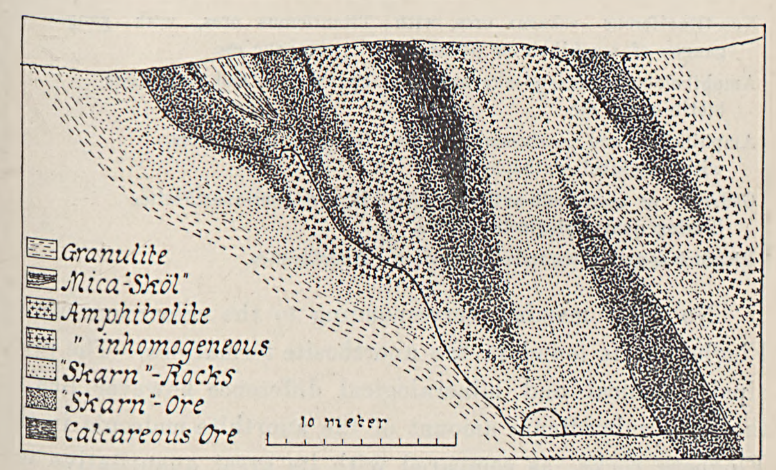


Fig. 3. Sketch of the northern wall of the mine No I.

From these facts it may be concluded, that there was originally at Flogberget a very considerable mass of skarn rocks, amphibolites and iron ores. Its shape was a lens and it had a gentle dip to the east and a pitch to the north. Unfortunately, erosion has removed all but the deepest end of this lens. Of course, it may be possible to find some new ore bodies by further explorations.

Concluding remarks.

The rock series, developed at Flogberget, is obviously of great interest from a chemical and petrogenetic point of view.

The intimate association of a very varied series of femic rocks including iron ores, with a series of plagioclase-rocks, at once recalls the rock associations characteristic of many greenstone formations and especially those of the large anorthosite formations of Canada and western Norway. The close parallelism between the two rock associations may be illustrated by the following table:

Rocks at Flogberget	Rocks of the Anorthosite formations
Non-titaniferous »skarn» ores, with gangue of amphibole or pyroxene.	Titaniferous ores, with gangue of pyroxene etc.
Amphibole-and pyroxene-»skarn» rocks, biotite-rocks etc.	Pyroxenites and peridotites.
Amphibolites and quartz-amphibolites with amphibole-anthophyllite.	Gabbros and norites.
Gedrite- or amphibole-anthophyllite-bearing quartz-plagioclase-rocks.	Hypersthene-anorthosites.
Plagioclase-granulites and oligoclasites.	Anorthosites.

No rock member corresponding to the calcareous ore of Flogberget is found in the anorthosite formations. The principal chemical and mineralogical difference however lies in the very subordinate amount of the anorthite molecule in the Flogberg rocks, as compared with its great quantitative importance in the anorthosite rock formations. The silica, alumina and lime present as anorthite-silicate in the latter rocks are, however, balanced in the Flogberg rocks to a certain degree by the silica, present as quartz, and by the alumina, present in gedrite and highly aluminous common hornblende etc., and by the lime, present in the calcareous rocks. The geological relations of the rocks and iron ores at Flogberget give strong evidence of a close genetic relationship between them and, in the opinion of the author, suggest a common origin by some process of magmatic differentiation.

The author is indebted to Mr K. Mörtsell for much information concerning the mines and records here his appreciation of the many courtesies afforded him by Mr Mörtsell, which contributed not a little to the comfort and effectiveness of the field work.

Geological description of Nittsjö and its environs in Dalarne.

By

Elsa Warburg.

(With Pl. 15.)

General description of the Silurian of Dalarne.

The Palæozoic district of Dalarne consists, on the whole, of an angular-shaped depression-area N. of and by the lake Siljan, which lake forms the S. and the SW. part of this depression. The W. part is formed by the Orsa lake and the surrounding Palæocoic beds. In the NE. there is the Ore lake and the lake Skattungen, and between the Skattungen and the Orsa lake the depression is indicated by the valley of the Ore river.

This angular-shaped depression seems to have been formed by a series of faults, parallel to the border of the so enclosed Archæan massive, the s. c. central-cupola, which for the most part consists of granite. The faults have generally taken place inside the Palæozoic area, not between the granite and the younger rocks, as is indicated by the fact that the granite generally is overlaid by the Obolus conglomerate and the other layers in their original order (see the sections Fig. 2 and 3). Also the occurrence of Archæan horsts in the middle of the Palæozoic area (f. i. at Nittsjö and at Boda) goes to prove the same. Some exceptions from this rule

are, however, met with f. i. within the excursion district at the railway-cutting at Sjurberg (see p. 441 and the fault at the right side of fig. 3).

Because of these numerous faults the dip of the beds is often very steep, and sometimes they are found inverted. For this reason and also because of the fact that the ground generally is covered, it has been very difficult to interpret the

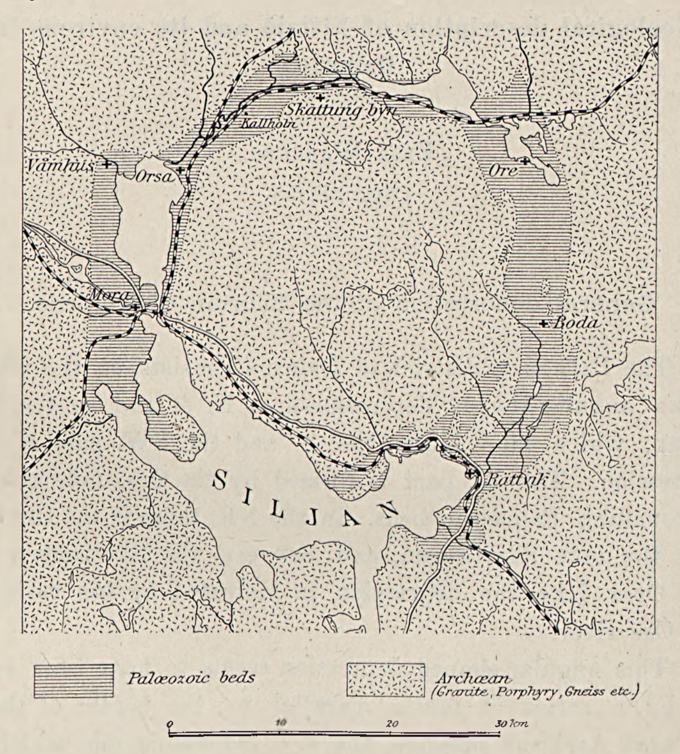


Fig. 1. Map showing the Palæozoic district of Dalarne.

geology of this district and the mutual ages of the different beds. This last question can, however, be considered as settled after much disputing especially as to the age of the Orsa sandstone and the Leptæna limestone.

With regard to the number and directions of the faults it seems very probable that many new and partly unexpected facts will be proved by coming researches. Already now, one

might say that the faults are considerably more irregular and have more varying directions than what is indicated on the older maps. MURCHISON[1] is very right in calling this »a con-

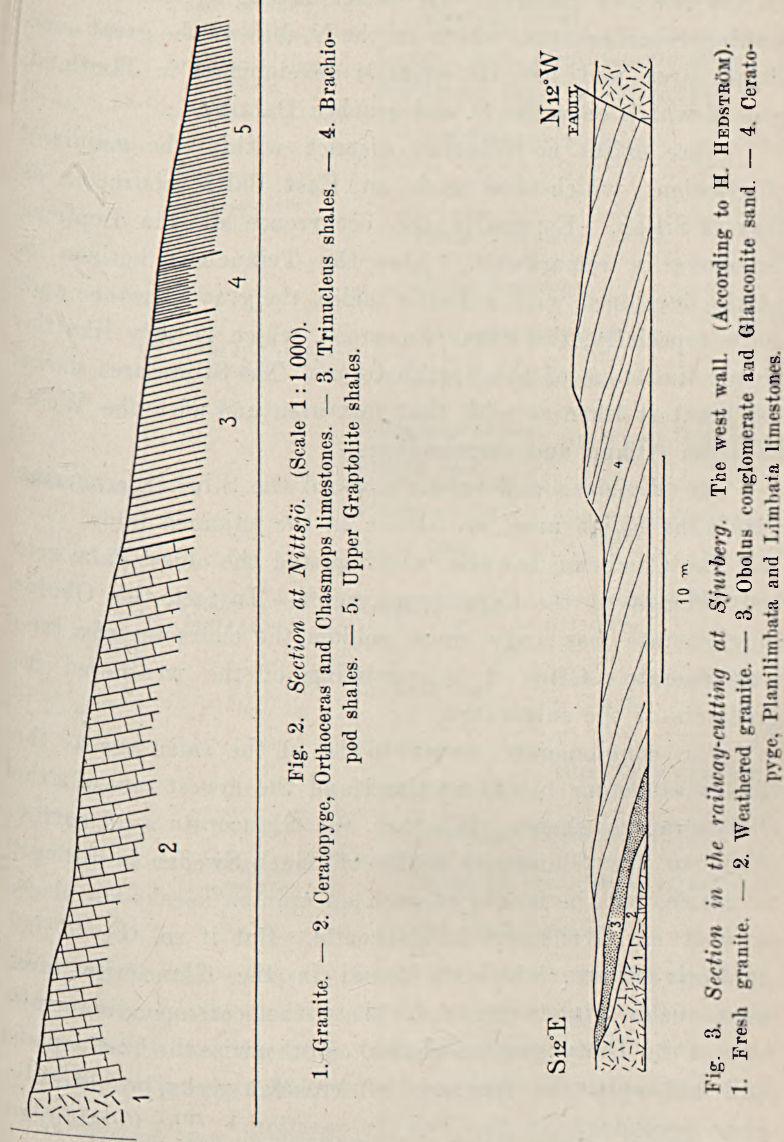


Fig. 2. *Section at Nittsjö.* (Scale 1 : 1 000).
1. Granite. — 2. Ceratopyge, Orthoceras and Chasmops limestones. — 3. Trinucleus shales. — 4. Brachiopod shales. — 5. Upper Graptolite shales.

Fig. 3. *Section in the railway-cutting at Sjurberg.* The west wall. (According to H. HEDSTRÖM).
1. Fresh granite. — 2. Weathered granite. — 3. Obolus conglomerate and Glauconite sand. — 4. Ceratopyge, Planilimbata and Limbata limestones.

[1] Quart. Journ. Vol. III. 1847.

fused and broken district». Possibly it will also be proved, that sunken Silurian areas occur inside the great central granite-massive. This district is not connected with the Silurian in the NW. of Dalarne, this latter belonging to the Norrlandian Silurian area, which in the N. follows the great overthrust area and has its greatest development in Jämtland, and of which only the S. end reaches Dalarne.

There exists no Silurian district within the mainland of Sweden, which has such an East Baltic character as that of Siljan. Especially the occurrence of the Leptæna limestone is remarkable. Also the Trinucleus horizon is partly developed with a Baltic facies, the gray limestone and, more especially, the Masur limestone, which is very like the Masur limestone of the Northbalticum. The Siljan area shows the greatest likeness with that last area and with the Westbalticum (Öland and surroundings).

The divisions and subdivisions of the Silurian occurring within the Siljan area, are shown in the adjoined table.

The Cambrian is quite wanting, and the oldest Palæozoic bed belongs to the Ceratopyge region. In fact, this Obolus conglomerate has only more seldom the character of a true conglomerate. Often it is consisting of the weathered ingredients of the substratum.

The conglomerate seems to be of the same age as the Obolus sandstone in Östergötland and the lowest zone of a the Dictyograptus shales. Whether the Glauconite sand corresponds to the Glauconite shales of South Sweden is difficult to decide, but in favour of such an opinion speaks its place, as well as its richness in glauconite. But if so, the *Obolus Apollinis* EICHW. which is found in the Glauconite sand must reach higher up than does the corresponding subzone of the Dictyograptus shales, or otherwise the brachiopods (and not only the fragment of Archæan rocks) would only occur secondary in the bed in question.[1] The Ceratopyge

[1] WIMAN, Om Ceratopygeregionen inom Siljansområdet. G. F. F. Bd 28.

<table>
<tr><td>Devonian or Gotlandian.</td><td>Orsa sandstone.</td><td colspan="2">Orsa sandstone.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Gotlandian.</td><td rowspan="2">Upper Graptolite shales.</td><td colspan="2">Retiolites shales.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Rastrites shales.</td></tr>
<tr><td rowspan="17">Ordovician.</td><td>Leptæna limestone.</td><td colspan="2">Leptæna lmst, partly substituted by Brachiopod shales or »Klingkalk».</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Trinucleus shales.</td><td colspan="2">Red Trinucleus shales.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Gray limestone</td></tr>
<tr><td colspan="2">Black Trinucleus shales.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Masur limestone.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Chasmops limestone.</td><td colspan="2">Macrurus limestone.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cystidean limestone.</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Orthoceras limestone.</td><td>Ancistroceras lmst.</td><td rowspan="2">Upper gray Orthoceras lmst.</td></tr>
<tr><td>Chiron lmst.</td></tr>
<tr><td>Platyurus lmst.</td><td rowspan="2">Upper red Orthoceras lmst.</td></tr>
<tr><td>Gigas lmst.</td></tr>
<tr><td>Asaphus lmst.</td><td>Lower gray Orthoceras lmst.</td></tr>
<tr><td>Limbata lmst.</td><td>Lower red Orthoceras lmst.</td></tr>
<tr><td>Planilimbata lmst or Phyllograpt. shales</td><td>Green Orthoceras lmst.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Ceratopyge limestone.</td><td colspan="2">Ceratopyge limestone.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Glauconite sand (Obolus »gruskalk»)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Obolus conglomerate.</td></tr>
</table>

limestone is with certainty found only in the railway-cutting at Sjurberg, where also the two former beds are well exposed (see p. 442, where the three beds are described).

At Skattungbyn Törnquist[1] has seen Phyllograptus sha-

[1] Öfversigt öfver bergbyggnaden inom Siljansområdet i Dalarne. S. G. U., Ser. C. N:o 57.

les in a cutting, that later on has become overgrown. The substratum for the Silurian is here porphyry. Upon this there is a layer of green limestone, one foot thick, with embedded angular pieces of porphyry. Then follow green Phyllograptus shales with slabs of limestone. WIMAN interprets the limestone beneath the shales as Ceratopyge limestone. In the shales are found graptolites such as: *Tetragraptus serra* BRONGN., *T. quadribrachiatus* HALL., *T. curvatus*, TQT. *Phyllograptus densus* TQT. *Dichograptus octobrachiatus* HALL., *Didymograptus minutus* TQT., *D. gracilis* TQT., *D. decens* TQT., and further some brachiopods. In the limestone slabs HOLM has found some trilobites: *Pliomera Törnquisti* HOLM, *Megalaspis dalecarlica* HOLM, *Niobe læviceps* DALM., *Ampyx pater* HOLM, *Agnostus Törnquisti* HOLM, *Trilobites brevifrons* HOLM. [1]

In this place the Phyllograptus shales substitute the Planilimbata limestone, but generally this zone, as well as the rest of the Orthoceras limestone, is developed as a limestone facies.

The Orthoceras limestone is exposed at several places within the excursion district, f. i. at the railway-cutting and on the promontory at Sjurberg, and at Granmor.

The Planilimbata and Limbata limestones are poor in fossils; of trilobites there are found: *Meglaspis limbata* BOECK., *Niobe læviceps* DALM., *Nileus Armadillo* DALM., *Megalaspis planilimbata* ANG.

In the Asaphus limestone the fauna is richer including f. i. *Asaphus expansus* (LIN.) WAHLENB., *A. vicarius* TQT., *Megalaspis polyphemus* var. *Törnquisti* SCHMIDT, *Illænus Esmarki* SCHLOTH., *Nileus Armadillo* DALM., *Orthis callactis* DALM., *Orthisina adscendens* PAND., *Lycophoria nucella* DALM., *Bucania planorbiformis* (LINRS.) KOKEN, *Salpingostoma cristatum* (LINRS.) KOKEN, *Lytospira Angelini* LINDSTR., *Ortoceras vaginatum* SCHLOTH.

In the Gigas and Platyurus limestones the cephalopods

---

[1] HOLM: Ueber einige Trilobiten aus dem Phyllograptusschiefer Dalekarliens. Bih. K. V. Akad. Handl., Stockholm 1882.

are very numerous, (*Endoceras belemnitiforme* HOLM, f. i., occurs in the Platyurus limestone), but the trilobites are relatively very rare; *Megalaspis Gigas* ANG. and *Asaphus platyurus* ANG. are, however, found in resp. zones. The limestone beds are separated by layers of red shales of very varying thickness (often nearly invisible). According to TÖRNQUIST the fauna of the shales is the same in the upper as in the lower parts, but different from that in the limestone. In the shales are found several trilobites, such as species of the genera *Agnostus*, *Remopleurides*, *Cybele*, and others. The fauna of the Chiron limestone is rather rich: *Nileus Armadillo* DALM., *Ill. Chiron* HOLM, *Asaphus tecticaudatus* STEINH., *A. brachyrachis* REMELÉ, *A. densistrius* TQT., *Megalaspis formosa* TQT., *Endoceras bellemnitiforme* HOLM, a. o., and also in the Ancistroceras limestone some fossils are found: *Ill. crassicauda* WAHLENB., *Nileus Armadillo* DALM., *Asaphus rusticus* TQT. a. o.

The lower part of the Chasmops limestone, the Cystidean limestone, has a thickness of at least 15 *m* and contains a considerable number of fossils, especially cystideans and trilobites, f. i. *Chasmops Odini* EICHW. and some other species of the same genus and of the genera *Illænus* and *Asaphus*, further *Leptæna convexa* PAND., *Caryocystis granatum* GYLLENH. a. o. (see p. 448).

Then follows Macrourus limestone. Its thickness is only about 9 *m*, and it consists of beds of limestone, interstratified with layers of shales. The fauna is about the same as in the Cystidean limestone as to the cystideans and brachiopods, with regard to the trilobites *Chasmops macrourus* itself is not found in Dalarne but instead *Ch. maximus* SCHMIDT; further might be mentioned *Illænus Linnarssoni* HOLM and *Ill. parvulus* HOLM.

The Masur limestone (also called the »Knyckelkalk») consists of a gray, very hard and knobby limestone, intersected with calcareous spar. The thickness of the bed is about 9—15 *m*. There are no fossils found, but the Masur

limestone is easily recognized because of its peculiar appearance. It is very like the Masur limestone, which occurs in the North Baltic district, only a little darker.

The black Trinucleus shales have a thickness of about 6 *m* and are rather bituminous, and between the thin layers there are several well preserved fossils (see p. 447).

The gray limestone reaches, according to TÖRNQUIST, a thickness of 5—9 *m* and is rather rich in fossils, but these occur generally only as fragments. Sometimes a part of this zone can be developed with Masur limestone facies. (For the fauna of these two last zones see p. 447.)

The red Trinucleus shales are, with regard to the fauna, not so well developed here as in other parts of Sweden. The fossils are rare and generally badly preserved. Of trilobites there are found only: *Remopleurides dorsospinifer* PORTL., *Proetus brevifrons* ANG., *Agnostus trinodus* SALT., and perhaps a few more. The shales have a thickness of 15 *m*, are very calcareous, weather easily, and occur often as gravel or irregular pieces.

It is possible that some gray limy shales occurring in this area faunistically belong to the red Trinucleus shales. Within the excursion district the Trinucleus shales occur f. i. at Nittsjö (p. 443) and at Amtjärn (p. 447).

Of all the rocks occurring in the Silurian of Dalarne there is none, of which the place and origin has caused so much dispute as the Leptæna limestone. For faunistical reasons its place is now proved to be between the Trinucleus and the Upper Graptolite shales, and also its origin seems to have got its explanation by NATHORST.[1] According to him the Leptæna limestone is to be considered as old reefs, only at some places developed as such, at other places substituted by »Klingkalk» (klinglimestone). According to STOLLEY, lithogenous algæ are frequently found in the Leptæna limestone.[2]

The »Klingkalk» is a peculiar black-bluish, very hard

[1] Sveriges Geologi 1894, p. 141.

[2] Naturwissenschaftliche Wochenschrift, Bd. XI. N:r 15.

and tough rock, which clinks for the stroke of the hammer, (whence its name). It is rather like the limestone, which occurs in the Brachiopod shales in Västergötland. The »Klingkalk» is very seldom exposed and poor in fossils. This is also the case with the Brachipod shales which, in this district, are really found only at the section at Nittsjö (p. 444).

The Leptæna limestone, on the other hand is more often exposed than any other rock belonging to the Silurian of Dalarne. This in consequence of its mode of occurrence, as small hills and ridges in the landscape. Within the excursion district this rock is found, f. i., at the church of Rättvik, at Amtjärn, Glisstjärn, and Sätra. Only at Amtjärn it is seen in contact with other beds, but its place here is certainly secondary and caused by faults. The appearance of this rock is varying: white, light or dark gray, greenish, light-red, brick-red, brownish or nearly black, sometimes hard and compact, sometimes forming layers, sometimes with, sometimes without thin shales. In some places the rock is very bituminous, often containing big nodules of bitumen. Often the Leptæna limestone is very rich in fossils, both with regard to individuals and with regard to species, and such rich beds can alternate with beds very poor in or quite destitute of fossils. The beds are not only locally different but the same bed, with the same fauna, can be found at different places; to make several subdivisions of the Leptæna limestone would, however, meet with great difficulties, as it is very hard to decide the mutual connection of the beds because of the manner in which the rock occurs.

One bed consists of red limestone with layers of shales. This bed is very rich in crinoid-stems, brachiopods and corals, and also pelecypods and bryozoans occur. Trilobites, on the other hand, are very rare. This rock weathers easily and is then very difficult to distinguish from weathered red Trinucleus shales.

That part of the Leptæna limestone which consists of rather thin layers of limestone interstratified with greenish or reddish shales is, with regard to the fauna, related to the first named bed. In the limestone there occur very many brachiopods and cystideans remarkably well preserved. (Compare the section at Amtjärn, p. 448.)

Most of the trilobites (especially the *Illænus*-species) are found in the light pinkish-gray limestone, which is often quarried, f. i. at Kallholn. This limestone is not everywhere fossiliferous, but when this is the case, there are, as a rule, enormously much fossils, some parts of the rock consisting almost only of them, mostly of pygidia and head-shields of the great species of the genera *Illænus* and *Bronteus*. Not only trilobites but also numerous brachiopods, gastropods and pelecypods are found in this limestone.

The brownish limestone which is quarried f. i at Kulsberg contains also, as a rule, portions rich in fossils. The fauna is here, however, generally another than the one occurring in the light limestone. In the former species of the genera *Chirurus*, *Lichas*, and *Sphæroxochus* among the trilobites, and further some big pelecypods, gastropods and cephalopods form the greatest part.

In the reddish limestone of that kind which occurs at Amtjärn (p. 448) there are, as a rule, very little fossils.

This is also often the case with a grayish white limestone occurring, f. i., at Östbjörka. Small portions of this are, however, sometimes rather rich in brachiopods belonging only to two or three species. There is a certain likeness between this rock and the white and light-red, sometimes somewhat crystallined limestone, which occurs at Boda. The fauna is here, however, richer, especially in small fossils (ostracods and small, probably young, trilobites a. o.).

Some of the fossils, found in the Leptæna limestone, are mentioned in connection with the description of the Kulsberg (p. 449). Other important species are: *Lichas laxatus* M'Coy.,

Chirurus speciosus His., *Sphærocoryphe granulata* Ang., *Sphærozochus mirus* Beyr., *Lichas affinis* Ang., *Bronteus laticauda* Wahlenb., *Bumastus nudus* Ang., *Isocolus Sjögreni* Ang., *Harpes costatus* Ang., *Pleurotomaria dalecarlica* Koken, *Pleurotomaria leptænarum* Koken, *Euomphalus obtusangulus* Lm., *E. nitidulus* Lm., *Cyclonema angulosum* Lm., *Platyceras harpa* Lm., *Loxonema dalecarlicum* Lm., *Subulites nitens* Lm., *Meristella crassa* Sow., *Athyris Portlockiana* Dav., *Camerella angulosa* Tqt., *C. dispar* Tqt., *Orthis concinna* Lm., *O. Verneuiliana* Lm., *Leptæna Schmidti* Tqt., *Favosites Forbesi* E. H., *Proheliolites dubius* Fr. Schm., *Propora conferta* E. H., species of the genus *Halysites*, *Ptychophyllum craigense* M'Coy, *Syringophyllum organum* L. a. o.

Except in Dalarne the Leptæna limestone occurs in the North and West Baltic areas. Of the 24 species described from Öland (amongst which the three trilobites), 16 occur in Dalarne. As to the fauna of the North Baltic Leptæna limestone it is as yet very little known. To the contemporaneous East Baltic formations, the Borkholmer bed (F_2) and the upper part of the Lyckholmer bed (F_1), the Leptæna limestone shows many analogies; species common to F_2 are 20, to F_1 32, to $F_2 + F_1$ 37 in number. That a larger part of the Leptæna limestone fauna occurs in F_1 than in F_2 depends upon the fact, that the former bed is much richer in fossils than the latter, and in reality there is comparatively a greater percentage of the named fauna in F_2 than in F_1, 24 % and 21 % resp. There is also a great likeness between the Leptæna limestone and the Etage 5 in Norway, at least 35 species being common to the two faunas, and also as to the frequent changes of facies the two areas resemble each other. Especially with the crystalline Coral limestone of Ringerike there is a great analogy.[1]

To the fauna of the Keisley limestone[2] in England and

---

[1] Kiær: Faunistische Uebersicht der Etage 5 des norwegischen Silursystems.

[2] Reed: Quart. Journ. Vol. 53, 1897.

to that of the Kildare limestone in Ireland the fauna of the Leptæna limestone seems to be still nearer related. Several species are found only at these three places.

That the fauna of the Leptæna limestone shows so little analogy to the contemporaneous fauna of the Brachiopod shales in other parts of Sweden is due to the difference in the facies of these two rocks.

Only some zones of the Rastrites shales are found as solid rock and, otherwise, parts of them only as boulders of different kinds. TÖRNQUIST[1] has, however, made the following division of the shales, beginning with the oldest zone:

Zone with *Monograptus leptotheca* LAPW.
Blocks » » *cfr. gregarius* LAPW.
» » » *Sedgwicki* PORTL.
Zone » » *turriculatus* BARR.
Shales » » *proteus* BARR.

The lowest part of the Retiolites-shales consists of thick, yellowish to reddish-gray layers, sometimes alternating with thinner shales. The upper part consists of gray, rather soft shales with smaller or larger ellipsoids, often very rich in graptolites, such as *Monograptus priodon* BRONN., *M. spiralis* GEIN., *M. cultellus* TQT, and several others. Also a few trilobites: *Encrinurus schisticola* TQT., *Calymmene Blumenbachi* BRONGN., and *Arethusina Konincki* BARR., are found in the Retiolites shales.

Within the excursion district these shales are well exposed at the s. c. Lerberget (the clay-mountain) S. of Amtjärn (see p. 446).

The Orsa sandstone [also called the »Slip (grinding) sandstone»] is a white, yellow, light-red, or gray, loose sandstone, containing much felspar and covering great areas of the Palæozoic district of the Siljan environs. Thus its mode of occurrence is different from that of the older Palæozoic rocks, which the sandstone seems to cover discordantly.

[1] Lunds Universitets Årsskrift XXVI.

Within the excursion district the rock is exposed NE. of the brick-yard at Nittsjö and N. of this occurrence there is a breccia between the sandstone and the granite (see p. 446). The sandstone is younger than all the fossiliferous Silurian rocks, but it has been impossible to determine its age, as fossils are wanting, and the sandstone nowhere is seen in contact with the Silurian rocks just mentioned.

Possibly it is a formation of upper Silurian age, comparable to the Öved sandstone in Scania, which it petrographically resembles, but generally it has been considered as being of Devonian age, analogous to the »Old red sandstone» in Britain and in the Kristiania district.

Description of the excursion district.

On the limited space, which the map embraces and which will be visited during the Congress-excursion, most of the peculiarities are to be seen, which are characteristic for the Silurian region of the Siljan environs.

In the middle of this limited district there appears an extended elevation of a generally gray to dark or light red, coarse-grained, young granite. On each side of this elevation there is a depression, covered with shales and limestones.

Of these small Silurian areas the eastern one does not show much of interest. The whole of this depression is mostly covered with Quaternary deposits, and nowhere on its western border the contact between the Silurian and the granite can be seen. Therefore, this border has had to be drawn entirely from the topography, in which however, especially in the SW. part, the contact between the Archæan and the Silurian appears very clearly. The slope from the granite edge is very steep (possibly there is a fault) and covered with blocks of granite. On the granite a fir-forest is growing. In the NE. part, on the other hand, it is much more difficult

to fix the limit, as also the granite area towards the Backa village is cultivated and the contact between the Silurian and the granite covered with so much sand, that it is quite impossible to see where the granite begins, and where the difference in height only is due to these heaped masses of sand.

This border can perhaps best be seen at a distance, f. i. from the Lerdalshöjden, the highest point of the granite hill, which borders the Silurian depression to the east.

Along this border (which is not seen on the excursion map), the Orthoceras limestone is exposed at several places. At one place, in a little brook, even the contact was laid bare, so that near the granite the Obolus conglomerate and also red Orthoceras limestone could be seen. Now only the granite and the limestone are visible, as there is a mill on the spot where the conglomerate should be. A little further to the north (in the village Alsarbyn), at Jones' farmyard by the roadside, is a wall of Archæan rock with an uncommonly well developed fault-breccia, of which, however, the greater part has been taken away and used for mending the roads.

Beneath the sandcovered elevations the ground is very flat and consists partly of rather swampy, partly of cultivated ground, the Storängen. In this arises a rock of Leptæna limestone, covered with fir trees.

Also further to the south, near the church at Rättvik, such a rock is to be seen. Here the state of things is rather peculiar. NE. of the church, in the southern railway-cutting, there is a section in a non-fossiliferous limestone, which continues in a small ridge.

This rock is an ordinary grayish-white Leptæna limestone, which is said to be well fit for burning. The same limestone can be seen on the road between the rectory and the tenant's house and also a little further to the east, near a small brook, where there is a knob of the same rock.

Quite near and west of the just mentioned ridge there is another hill of limestone, separated only by a slight depression from the former.

The limestone here, though also without fossils, is different from the other, inasmuch as the same is very sandy and is said to be unfit for burning. This rock is evidently in communication with the lime-sandstone on the by-way and at the shore (NW. and W. of the church). In the fields between the former and the rectory the limestone can be seen on several places. On the by-way the rock is rather like the lime-sandstone in the hill, but quite at the shore it becomes more and more sandy and shows a varying appearance, in some places being very like some varieties of the Orsa sandstone. In one place it consists of reddish shales with green spots. The strike of the shales is N. 70° E., and the layers have a vertical position. It is not possible to see the strike of the Leptæna limestone in the ridge, but the direction of the ridge itself is about the same as the strike of the shales.

It is quite evident that the different kinds of lime-sandstones are connected with each other and very likely also with the Leptæna limestone east of the lime-sandstone. At the western side of the ridge, in some holes in the ground, I have seen pieces of sandstone and further to the NW., just north of the railway-road, where the road slopes towards a brook, there is a little rock of lime-sandstone. Törnquist has indicated all as Leptæna limestone on his map, and I dare say, it is most probable, that all the different rocks really are varieties of Leptæna limestone, which to the west, for some reason or other, has become more like a sandstone. Evidently the interpretation of the rock is much more difficult, as all the different limestones are quite devoid of fossils.

Neither does this peculiar occurrence seem to give any assistance for the interpretation of the origin of the Leptæna limestone.

North of the church, a little to the east of the road between the same and the farm Lugnet, TÖRNQUIST[1] has seen some pits, digged in the Retiolites shales, but those pits I have not been able to find again.

The elevation which separates this Silurian belt from the one of the Nittsjö valley, is not an unbroken granitic massive, for in some places at least, there occur small Silurian areas, depressed through faults. Last summer, when cutting a trench for some water-pipes in the north-eastern part of the village Sjurberg, red Orthoceras limestone was found. Quite near to this place there could be seen several blocks, some from former cuttings when laying down waterpipes, some from the excavation for a cellar.

Among the blocks there were Gigas and Asaphus as well as Limbata and Planilimbata limestones, and further Glauconite sand, the former and the Limbata and Planilimbata limestones chiefly being found at the refuse heap from the cellar, that is to say, in the SW. part of the Silurian. Just W. of the cellar there arises a hill of granite, the eastern slope of which, further to the north, becomes very steep. There the border possibly turns into a fault-line. Probably the Silurian continues towards the NW. in the deep depression, which follows the granite. Also east of this depression, in the southern fields on the hill-slopes, beneath the farm Templet, a gray Silurian limestone can be seen. In the northern field the granite is exposed quite near to this limestone. Near the shore the ground is covered, and from the topography no conclusions can be drawn as to how far the Silurian reaches.

Beneath the western houses in Sjurberg there are some railway-cuttings in a coarse-grained, reddish granite, which rock also outcrops at the shore. At the NW. side of the exposed granite the inclination is very steep, and it is evidently here, that TÖRNQUIST[1] has found Obolus conglomerate

[1] S. G. U. Ser. C. N:r 57.

and possibly some of the lower part of the Orthoceras limestone. The occurrence is now hidden by the railway-embankment, and higher up the ground is covered.

Further to the NE. in the same depression there has been a clay-pit and the clay may have derived from some Upper Graptolite shales, but nothing can be said about it with certainty. These two occurrences of Silurian and the one that will next be spoken of, show, that the rock-ground of this tract is more confused and complicated, than one has thought, and it is very possible that even within the limited space, which is embraced by the excursion map, other discoveries, leading in the same direction, will be made.

When continuing along the railway, one comes to another cutting in the solid rock, which is of great interest, inasmuch as Silurian beds, depressed through faults in the surrounding granite, occur here in two different places, as is already earlier described in the literature. [1]

The section shown in the NW. depression is very important (see fig. 3, p. 427). As the beds dip towards the lake the best section is in the south-western cutting. On the other side there is only very little of the Silurian left. The fault is very distinct, quite without a breccia but with a sharp fissure instead.

The following horizons can be stated in the section.

Limbata limestone	3,00 *m*
Planilimbata limestone	3,08 »
Ceratopyge limestone	0,14—0,16 »
Glauconite sand	0,10 »
Obolus conglomerate	0,15—0,80 »
Weathered granite	0,10—0,40 »
Fresh granite	

[1] HEDSTRÖM: Geologiska notiser från Dalarne. I. Geol. Fören. Förh. Bd 16. — HEDSTRÖM: Till frågan om fosforitlagrens uppträdande och förekomst i de geologiska formationerna. Ibid. Bd 18. — WIMAN: Om ceratopygeregionen inom Siljansiluren. Ibid. Bd 28.

The weathered granite consists of a greenish mass with grains of felspar, quartz, and mica.

The Obolus conglomerate has the ordinary appearance of this rock and consists of smaller and larger granitic fragments of different kinds, cemented to a brownish-gray mass, also containing grains of phosphorite and scattered shells as well as fragments of shells of *Obolus Apollinis* Eichw.

A few single fragments of this brachiopod are also to be seen in the Glauconite sand. This consists chiefly of grains of glauconite and pieces of a greenish-gray clay-shale with balls of felspar and quartz. Around the *Obolus* fragments there occur also a few grains of phosphorite. In consequence of its richness in glauconite the bed has a blackish-green colour.

The following bed is considered by Wiman (l. c.) as being real Ceratopyge limestone. It is a greenish-gray, dense limestone, partly rather rich in glauconite (especially the lower parts of the limestone), partly relatively free from grains of that kind. Even here one can find small pieces of *Obolus* shells, phosphorite and a considerable number of fragments of granite. Possibly not only these latter, but also the *Obolus* shells and the phosphorite have come from the underlying beds, and thus their occurrence in the Ceratopyge limestone is secondary.

Besides the *Obolus* fragments this bed contains also some badly preserved shells of other brachiopods, and several specimens of *Lycophoria lævis* Stolley. On the occurrence of this latter Wiman has stated the age of this bed. (Ibid., p. 453.)

The Orthoceras limestone, especially the Limbata limestone, is very poor in fossils. The latter is cut by the fault.

Probably this wedge of Silurian beds continues also on the promontory, on the west side of which there are mighty beds of Orthoceras limestone from the Platyurus to the Planilimbata limestone, dipping 20° towards the Siljan. Also in the fields

between the railway and the lake, red Orthoceras limestone can be seen, but neither here nor at the lake have I seen the lower horizons or the contact with the granite.

It is only a narrow strip of granite, which separates the just mentioned Silurian wedge from the Nittsjö valley. This depression in the granite, covered with Silurian beds, goes from the northern end of the Rättvik bay in a north-easterly direction. How far it reaches one has not been able to decide positively, but most certainly a good way further than what is shown on the excursion map.

NE. of the saw-mill at Vikarbyn, Orthoceras limestone has been quarried here and there on the hill-side, and in the fields below one finds pieces of different limestones, probably among others also pieces of Chasmops limestone. The Orthoceras limestone dips about 30° towards the valley.

On following the hill in a NE. direction one finds Silurian rocks of different kinds at several places, until one comes to a narrow road, which ascends steeply from one of the south-western houses in the village Nittsjö. On the top of the hill granite is to be seen, and both in the road and in the surrounding fields there are raised Silurian beds (fig. 2, p. 427). The Orthoceras limestone is not exposed in the former but is found near the granite, f. i. further to the NE. and in the fields also Cystidean limestone occurs.

The following beds are exposed in the road (see fig. 2, p. 427):

Gray limestone	8,8 *m.*
Black Trinucleus shales	1,5 »
Gray, somewhat shaly limestone . . .	5,25 »
Masur limestone	1,09 »
Gray lime-shales	5,75 »
Red » »	14,45 »
Brachiopod shales	5,5 »

The beds are nearly vertically raised.

In the field north of the road (where at the occasion water-pipes were being laid down) TÖRNQUIST has seen Rastrites shales close to the Brachiopod shales and on the former Retiolites shales. Thus an uncommonly complete series of layers is found here.

Of the gray limestone, which occurs highest up in the road, there is not much to be seen. It may belong to the upper part of the Chasmops limestone or correspond to the Masur limestone.

The black Trinucleus shales have their usual appearance, although here of an extraordinary little thickness, some part of the shales being perhaps substituted by the just mentioned gray limestone.

The gray shaly limestone is probably the gray limestone which normally occurs between the black and the red shales. An interesting peculiarity is the development of a Masur limestone-facies in the upper part of this horizon (compare p. 428).

Both the gray and the red lime-shales correspond probably to the red Trinucleus shales, that thus, in this place, have a thickness of more than 20 *m.*

Of the greatest interest, however, are the Brachiopod shales. They are gray shales with sparely occurring beds of limestone. Here and there the shales are very quartziferous. Between the layers one can find loose specimens of *Ptychophyllum craigense* M'COY and in the shales sometimes a small *Orthis* and pieces of crinoid-stems. No other fossils have been found, but it is possible, that in the future one will find Brachiopod shales in this district with a better developed fauna.

These same series of beds are also found in the fields NE. of the road. The black Trinucleus shales have a greater thickness in the former places than in the road. Also in an ascent of the road, leading from Nittsjö to Rättvik, some of these layers are to be seen, and west of this road red Orthoceras limestone occurs in one or two places very

near the granite. Further down in the village, clay, derived from the Upper Graptolite shales, has been taken at several places; probably the ground in nearly the whole of the Nittsjö valley consists of these shales, which supposition is indicated by the softly formed and gently undulating landscape.

The Silurian follows the granite ridge, which passes south of the Nittsjön towards the village Sätra. In the hillslope, south of the Nittsjön, red Trinucleus shales are laid bare. At Sätra the Leptæna limestone is exposed at some places, and evidently at least the SE. houses in the village are built on granitic ground, the N. and NW. on Silurian, but the boundary line between the latter and the Archæan is difficult to fix, as the ground is covered and rather flat as far as to the granite hill, upon which the village Backa is situated. Against the granite here occur probably the same beds as in Nittsjö. In the brook, by which the Igeltjärn runs out into the Hosjön, red Trinucleus shales, poor in, or quite without fossils, are exposed. The same shales are also found in pits in the hillslope. Perhaps this Silurian district communicates with that at Rättvik through a depression between the hill at Backa and the village Sätra, but most probably it is only a comparatively small enlargement of the Silurian towards the SE., and probably the granite occurs, as is indicated on the map.

Also on the W. side of the Nittsjö valley, one can follow the Silurian beds along the granite-ridge. At Vikarbyn (just west of the western limit of the excursion-map) there is a nearly complete series from the Obolus conglomerate to the red Trinucleus shales. The strike is about from the SW. to the NE. Just E. of Vikarbyn the contact between the granite and the Silurian is covered by Quaternary deposits, but appears again at Trollskuran, a narrow valley about 400 *m* in length and with steep walls, the western one consisting of granite, the eastern of thick beds of Orthoceras limestone which, in one place, is broken. The limestone is

somewhat inverted, and the strike is about the same as in Vikarbyn. The distance between the granite and the limestone changes. In some places at the bottom of the valley it is only a few *m*. Nearest to the granite there is Gigas and thereupon Platyurus and Chiron limestone, and on the other side of the Chiron limestone there is another cleft (neither so deep, nor so long as the real Trollskuran). What kind of rock there is in the SE. wall of this second cleft cannot be seen, as the same is nowhere exposed.

The continuation of the layers to the NE. is only exposed in a few places, and their relation to the granite cannot be seen.

NE. of the Nittsjö village there arises a great horst of granite, on which the villages Vestberg and Rofgärdet are situated. The horst is bounded by faults, at least to the W., on which side there is a light-red to white Orsa sandstone exposed in some small quarries, just N. of the brick-yard at Nittsjö. To the S. and to the N. of this exposure blocks of sandstone are so common in the moraine that it is likely that the solid rock here also consists of Orsa sandstone, which lies against the Archæan and probably continues towards the N. in a narrow wedge between the Archæan and the younger rocks. Also further down in the valley this sandstone can be seen in the moraine. Even the contact between the granite and the sandstone is exposed in a pit in the wood further to the N., the eastern wall of which consists of a very handsome breccia between the sandstone and the Archæan.

N. of the breccia there is a cutting in the upper Graptolite shales, called Lerberget (the clay mountain). The shales go close to the horst, and it is not possible to see whether the Orsa sandstone continues between the shales and the granite, but very likely that is the case. The shales consist of the upper layer of the Retiolites shales. The ellipsoids are partly very big and the fossils rather

rare, but remarkably well preserved. There are found amongst others: *Retiolites Geinitzianus* BARR, *Monograptus priodon* BRONN, and *M. subconicus* TQT.

Further N., close to the brook, by which the Amtjärn discharges into Nittsjön, Rastrites shales have been seen.

Between the Lerberget and the brick-yard, there is a small railway, and when following the same to the south, one comes to a cutting in red Trinucleus shales, which turn into gray shales. Both the red and the gray shales are without fossils, and in the gray ones there is a bed of limestone, like the Masur limestone.

When following the railway across the brook, one will find, just opposite the Lerberget, a quarry in the Leptæna limestone. In the entrance to the same younger horizons are exposed, and on the other side of the Leptæna limestone one can see Chasmops limestone.

The succession from east to west is the following:

1. Gray limestone . . . . 4 *m*
2. Black Trinucleus shales . . . . . . 6 »
3. Grayish green Trinucleus shales with limestone . . . . 3,70 »
4. A mixture of shales and nodules of limestone . . . . 4,35 »
5. Light reddish Leptæna limestone . . 6,85 »
6. Green and red Leptæna limestone with red shales . . . . 7—8 »
7. Chasmops limestone.

The gray limestone is very poor in fossils, and there are only found a few indistinct fragments, a pygidium of a *Trinucleus* and a small *Orthis*.

Some parts of the black shales are very rich in those fossils which are generally found at this horizon, f. i. *Trinucleus seticornis* HIS., *Calymmene trinucleina* LINRS, *Remopleurides radians* BARR., *Orthis argentea* HIS., *Leptæna quinque-costata* M'COY and graptolites.

The fossils in the green Trinucleus shales are not very abundant and generally rather fragmentary. Parts of them are the same as those found in the black shales, f. i. *Calymmene* and *Trinucleus*, but here is also found a pygidium of *Pseudosphæroxochus laticeps* LINRS, which trilobite generally belongs to the fauna of the red Trinucleus shales or corresponding layers.

In the fourth layer, which looks rather like a breccia with fragments, evidently belonging to the Leptæna limestone, one has found a considerable quantity of specimens of a Cystidean: *Sphæronis* sp.

The light Leptæna limestone is the rock which is quarried, and the same is rather poor in fossils, as is generally the case with this kind of limestone.

The red and green limestone forms the back-wall of the quarry. Between the limestone beds there are thin layers of red shales. These layers contain numerous fossils, mostly brachiopods, f. i. *Orthis lyckholmiensis* WYSOG., *Orthis Actoniæ* SOW., *Leptæna corrugatella* DAV.

The Chasmops limestone is the Cystidean limestone, and there the following fossils are found: *Chasmops* sp., *Platystrophia dorsata* HIS., *Monticulipora petropolitana* PAND., and *Echinosphærites aurantium* GYLLENH.

Among blocks of the limestone at the quarry, pieces of red Trinucleus shales have been found, and the workmen declared that these shales had been cut through at the entrance. Thus these red shales should have had their place east of the gray limestone, and Rastrites shales, Retiolites shales, Orsa sandstone, and Archæan granite follow on the other side of the brook. This section is the only place where the Leptæna limestone is found in contact with other beds, but it is quite clear, that its occurrence here must be secondary and depending on faults which must have taken place at least on both sides of the named rock.

The gray limestone, east of the black shales, is probably the one, which generally occurs between the red and the

black shales. The green shales with limestone might correspond to the lower part of the Trinucleus shales. Most of the fossils speak for it, but the occurrence of the *Pseudosphæroxochus laticeps* is very difficult to understand.

Between this bed and the Leptæna limestone there must have been a fault. The fragments in the breccia of shales and limestone belong partly to the Leptæna limestone, partly to the younger horizons. The faults must have formed very acute angles with the planes of the layers.

NE. of the quarry, on the opposite side of the lake Amtjärn, N. of the granite-horst, red Orthoceras limestone, dipping 70° towards the NW. is exposed, and further to the north Chasmops limestone with *Echinosphærites aurantium* Gyllenh. can be seen in the channel, which is cut from the lake Glisstjärn to the Amtjärn.

From the SE. end of the Glisstjärn there extends an oblong hill of Leptæna limestone, the Kulsberg, in the NW. part of which there is a quarry. The limestone is here for the most part brownish-gray and contains rather much bitumen, which sometimes surrounds and impregnates the fossils. In most parts of the quarry the limestone is poor in fossils, but at some places, especially on the NW. side, there are, on the other hand, plenty of fossils. Rather commonly occur f. i.: *Illænus Linnarssoni* Holm., *Ill. fallax* Holm., *Ill. gigas* Holm., *Sphæroxochus conformis* Ang., *Sph. mirus* Beyr., *Platymetopus planifrons* Ang., *Ambonychia* sp., *Subulites* sp. and other gastropods, brachiopods, and cephalopods.

On the limestone in the NW. part of the quarry there occur black Trinucleus shales, probably not as a part of the solid rock, but as some sort of local moraine. Such a moraine of these shales occurs also on the Leptæna limestone at another locality, viz. at Sätra (see below). The fields N. of the quarry consist partly of a reddish, weathering gravel containing small pieces of red, shaly Leptæna limestone.

Also N. of the Glisstjärn this rock has been broken, both in a limestone hill (the western occurrence) and in some pits here and there in the wood (the eastern one), and at Sätra at the SW. and of the Hosjön there is a quarry in the big elevation of Leptæna limestone. This is generally poor in fossils, but also here there are some rather rich parts. At some places the limestone, which dips towards the NW., is very bituminous and quite black, and at one place there is a local moraine of black Trinucleus shales as at Kulsberg.

At the NW. slope of the hill red Orthoceras limestone occurs. Also at the SE. hillside this rock is found here and there, but these occurrences are probably only blocks and not part of the solid rock. SE. of the elevation the Leptæna limestone is exposed here and there. Possibly these small occurrences communicate with the limestone in the elevation, and perhaps the same rock extends still further towards the east. When sinking a well, belonging to one of the north-eastern houses in the village, they found a limestone, which the owner described as being quite like the Leptæna limestone, but it might very well be some other kind of limestone.

In the NW. part of the small district, shown on the excursion-map, there occurs at Granmor another Silurian area. This belongs evidently to the one extending through Öja and Stumsnäs down to the Siljan. At Granmor only the Orthoceras limestone is found, but of this both red and gray beds are exposed at several places. The succession seems to be repeated through faults. The dip is generally about 25° towards the SE.

Both a little S. and a little N. and NW. of the limestone there is granite, which proves that the Silurian area is quite narrow at this place.

Om Aktschagyl-lagren på Apscheronska halfön och några däri funna fossil.

Af

FRITHIOF ANDERSSON.

(Härtill Tafl. 16—17.)

I sitt år 1902 utgifna verk: Beiträge zur Kenntniss des Kaspischen Neogen. Die Aktschagylschichten. (Mémoires du Comité Géologique. Volume XV, N:o 4), beskrifver prof. N. ANDRUSSOW utförligt en i Kaspiska och nedre Volgaområdet förekommande hafsaflagring, som efter det ställe, där den först konstaterades, berget Aktschagyl i närheten af staden Krasnovodsk, fått namnet Aktschagyl-serien. Aflagringen tillhör *öfversta miocen* och motsvarar öfre delen af Pontiska områdets *meotiska* serie. Den närmare utbredningen af densamma framgår af prof. ANDRUSSOWS här återgifna karta (fig. 1, sid. 454).

Vi finna å kartan, att nordligaste delen af området särskiljes från det öfriga och karakteriseras genom förekomsten af *Cardium pseudoedule*, en form som förut oriktigt ansetts vara *C. edule* och därigenom förledt till den missuppfattningen, att här vore fråga om postpliocena bildningar.

Aktschagyl-hafvet kom att efterträda det Sarmatiska, ehuru inom vida trängre, mera självständiga gränser. Därför bör, enligt prof. ANDRUSSOW, Kaspiska hafvets historia räknas från denna tid, då det Kaspiska bäckenet differentierades från det stora Sarmatiska.

Tydligen måste under sådana omständigheter aktschagylfaunan bära en viss prägel af den sarmatiska. I självfva ver-

ket äro också långt öfver 50 % af de funna molluskarterna, däribland just de individrikaste, ingenting annat än sarmatiska mutationsformer; men trots detta har aktschagyl-faunan dock icke förlorat sin egenart, tvärtom, den utmärker sig för en ganska ovanlig originalitet.

ANDRUSSOWS fossilförteckning upptager, förutom algen *Acicularia italica* CLERICI, endast snäckor och musslor, nämnligen

af släktet *Potamides* 2 arter,
» » *Clessinia* 4 »
» » *Helix* 1 »
» » *Valvata* 1 »
» » *Planorbis* 1 »
» » *Neritina* 1 »
» » *Avicula* 1 »
» » *Dreissensia* 4 »
» » *Congeria* 1 »
» » *Mactra* 8 »
» » *Cardium* 14 »

Det är 34 bestämda arter, och af dessa betecknas icke mindre än 26 som *nov. sp.* Formrikedomen är, som synes, icke stor, men individantalet är däremot synnerligen rikt, särskildt för vissa arter af sl. *Cardium, Mactra och Clessinia.* Faunan, som i sin helhet har en omisskännlig bräckvattenskaraktär, sammansättes af 3 olika element, nämligen:

1) *landformer*, tillfälligtvis insvämmade i Aktschagyl-bäckenet: *Helix* sp.

2) *sötvattensformer*, hvilka förekomma endast på en del ställen och då alltid i de öfversta lagren: *Valvata, Planorbis, Neritina* m. fl.

3) *marina former*, hvaraf finnas 2 kategorier, nämligen:

   a) ursprungligen sarmatiska: *Mactra, Cardium, Potamides.*

   b) utan sarmatiska föregångare: *Avicula*, hvartill kommer *Acicularia italica*, som äfven anträf-

fats i Italiens pliocen och sålunda antyder, att en förbindelse mellan Aktschagyl-hafvet och oceanen någonstädes måste hafva ägt rum.

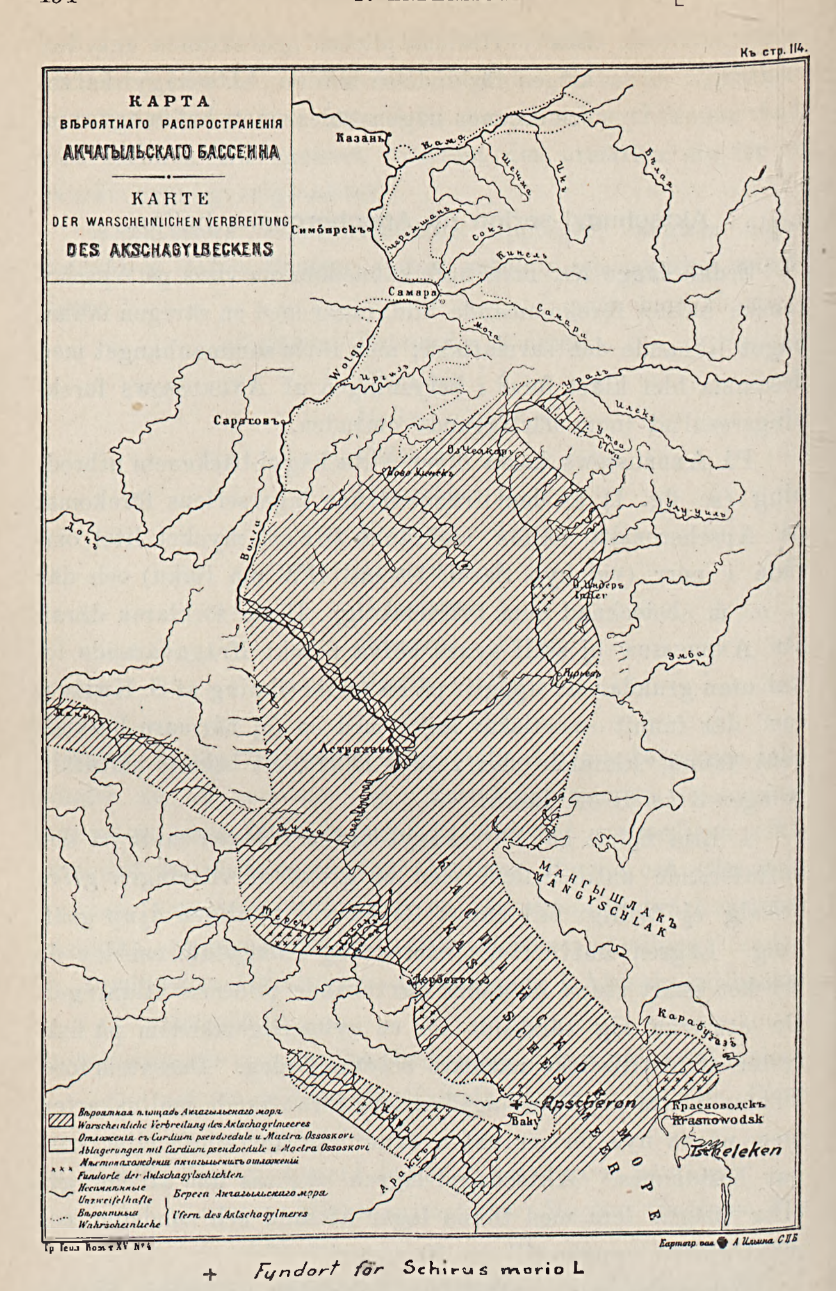
Aktschagyl-serien på Apscheronska halfön.

Sedan länge har man haft kännedom om vissa på Apscheronska halfön förekommande bildningar med en säregen fauna, något liknande den sarmatiska; men rätta sammanhanget med desamma blef klart först i belysningen af Andrussows forskningsresultat inom närliggande områden.

På Andrussows karta öfver Aktschagyl-bäckenets utbredning (se fig. 1) är den ifrågavarande lagerseriens förekomst på Apscheronska halfön inskränkt till ett mycket litet område i norr (vid byn Sarai, 1,5 mil NW om Baku) och där t. o. m. betecknad som tvifvelaktig. Detta förklaras däraf, att Andrussow ej själf synes hafva besökt ifrågavarande lokal utan grundar sin uppgift på en undersökning af S. Kwitka, som där funnit »meotiska» lager med en (ej närmare beskrifven) fauna, liknande den i Bibi Ejbat, ett bekant naftafält, beläget 3 *km* S om Baku.

I Bibi Ejbat gå Aktschagyl-lagren i dagen midt på den naftaförande antiklinalen, men på grund af vittringen gifva de sig ej tydligt till känna förrän vid tämligen djup gräfning. Lagren hafva ringa utbredning i dagytan, emedan de mycket snart stupa in under därvarande pliocena bildningar. De utmärka sig särskildt för en synnerlig rikedom på fiskrester af hittills icke närmare bestämdt slag. Dessutom förekomma några af Aktschagyl-seriens förut kända molluskarter, men några nya former hafva ännu icke anträffats eller kunnat bestämmas. Aktschagyl-lagren utgöras här af mörkgrå eller blågrå lera med tunna lager af sand och sandsten, och mäktigheten uppgår till c:a 50 meter.

Äfven det stora naftafältet Balachany, c:a 1 mil NO om Baku, uppbygges till en del af denna lagerserie, ehuru detta



+ Fyndort för Schirus morio L

Fig. 1. *Karta öfver Aktschagyl-bäckenets sannolika utbredning.* Efter N. ANDRUSSOW.

varit svårt att ådagalägga, alldenstund ifrågavarande område nästan öfverallt täckes af yngre bildningar och Aktschagyllagrens petrografiska beskaffenhet där är sådan, att vid borrningen genom denna horisont i regeln endast erhålles slam. Sålunda förklaras, att, såvidt jag har mig bekant, ännu i dag inga makroskopiskt synliga fossil iakttagits vid borrning i dessa rikt fossilförande lager, oaktadt hundratals borrningar gått därigenom.

Nyligen meddelades mig af ingeniör P. WOLAROWITSCH, att Aktschagyl-lagren blifvit blottade vid brunnsgräfning efter vatten på nordgränsen af naftafältet ungefär 1 *km* WSW om byn Zabrat. Tre brunnar hafva där gräfts till ett djup af 5—6 *m*, hvartill kommer ett schakt, som ing. WOLAROWITSCH låtit utföra. De ligga alla i en rak linie i riktningen NW—SO på 20—25 *m* afstånd från hvarandra; men då de i det närmaste ligga i strykningsriktningen, är den inbördes nivåskillnaden helt säkert ganska obetydlig. Lagerstupningen är ungefär 13° NO. Aktschagyl-serien, som här diskordant öfverlagras af 3 *m* kvartärsand, utgöres af mjuka, tunnskiktade lerskiffrar eller skifferleror af dels gulgrå, dels grå färg, mellanlagrade där och hvar af en ljus, nästan krithvit vulkanisk aska i skikt med en medelmäktighet af ungefår 0,04—0,10 *m*. Dylika asklager hafva förut iakttagits och beskrifvits af A. GERASIMOV (se D. GOLUBJATNIKOV: Principaux résultats des travaux géologiques effectués en 1903 dans la péninsule d'Apchéron. Bull. du Comité Géologique. Tome XXIII, 1904, sid. 296) från andra lokaler på Apscheronska halfön, förekommande i en något högre belägen stratigrafisk horisont, nämligen undre delen af Apscheron-serien. Den vulkaniska aktiviteten i dessa trakten synes sålunda hafva varit lifligast vid själfva öfvergången från miocen- till pliocentiden [1].

---

[1] Vid jämförelse med en annan i min ägo befintlig vulkanisk aska (af recent-kvartär ålder) från Yukonflodens yngsta aflagring ej långt från Fort Selkirk visar det sig, att den apscheronska askan är betydligt gröfre till kornstorleken och sålunda kan antagas hafva transporterats kortare väg.

Den sammanlagda mäktigheten af lagren kan väl antagas vara ungefär som i Bibi Ejbat, d. v. s. c:a 50 *m*. Detta är en mäktighet, betydligt mindre än hvad som iakttagits på andra ställen, hvilket tydligen har sin förklaring däruti, att man här har en djupvattensfacies, under det alla andra fyndorter visa hän på grundvattensbildning. Redan 3 mil W om Baku är mäktigheten 150 *m* och vid Tschirgurt i Terekområdet, 40 mil NW om Baku, icke mindre än 800 *m* (enl. ANDRUSSOW, anf. st.).

Det vid brunnsgräfningen upphämtade materialet visade sig innehålla massor af vissa för Aktschagyl-serien karakteristiska fossil. Efter långvarigt sökande, som närmast afsåg att erhålla ett någorlunda fullständigt fiskaftryck, gjorde jag ett för härvarande aflagringar ganska enastående fynd, nämligen af den i det följande omnämnda insekten.

Från ofvannämnda lokal måste vi tänka oss Aktschagyllagren fortsätta åt SO in på det egentliga naftafältet, hvilket de halfkretsformigt omgifva, tagande del i uppbyggandet af dess periferiska delar.

Om man undantager de centrala delarna längst i väster, täckes för öfrigt hela Apscheronska halfön af dessa lager, ehuru öfverliggande, yngre bildningar förhindra deras direkta iakttagande.

Aktschagyl-seriens stratigrafiska ställning och relation till närliggande bildningar.

a) Äldre kaspiska (och aralokaspiska) serien, c:a 1—12 *m*. mäktig. Kvartär. Ej dislocerad.

b) Baku-serien	c:a	50	*m*	mäkt.	Pliocen.	Dislocerad.
c) Apscheron-serien . .	»	500	»	»	»	»
d) Aktschagyl-serien .	»	50	»	»	Öfre Miocen.	»
e_1) Balachany-seriens lerhorisont . . .	»	500	»	»	» » »	»
e_2) Balachany-seriens sandhorisont . .	»	600	»	»	Mellersta(?) »	»

f) Spirialis-horisonten . . . . . . Undre miocen. Dislocerad.
Sumgait-serien . . . . Palæogen »

Ofvanstående schema ansluter sig i likhet med fig. 2 [1]

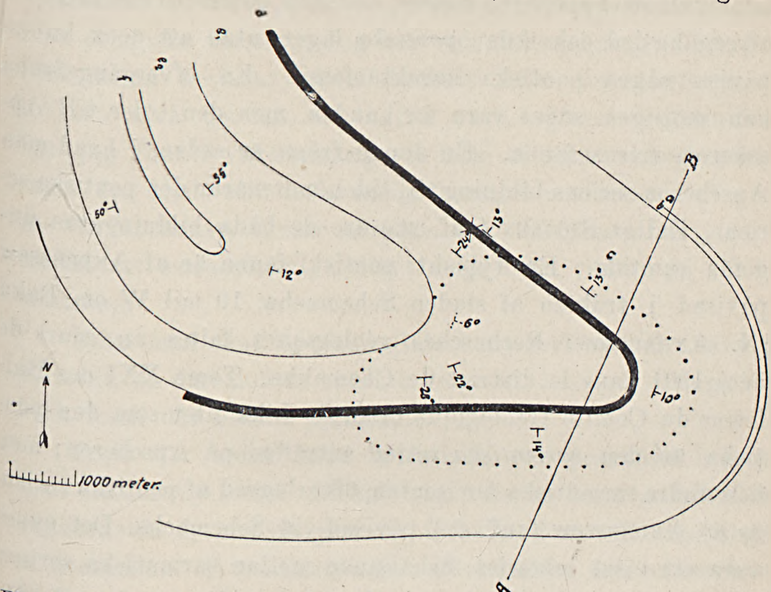


Fig. 2. *Plan* (schematisk) *öfver Balachany-fältet.* Kvartärlagren äro eliminerade. Punkterna beteckna naftafältets ungefärliga gräns. × utmärker fyndstället för *Schirus morio* L.

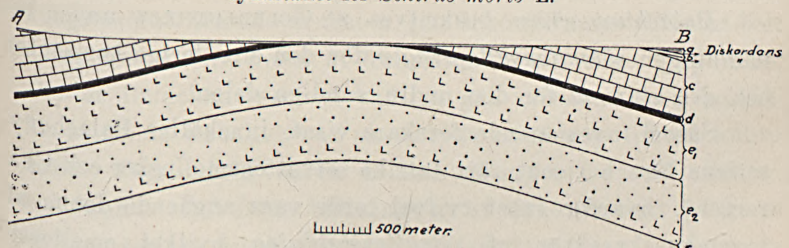


Fig. 3. *Profil* (schematisk) *genom Balachany-fältet.*

nära till hvad prof. HJALMAR SJÖGREN förut publicerat i ämnet; [2] det skiljer sig därifrån hufvudsakligen genom tillkom-

[1] Lutningsvinkeln 6° å fig. 2 har erhållits som resultat af borrningarna i närheten och alltså icke genom direkt iakttagelse.

[2] Preliminiära meddelanden från de kaukasiska naftafälten. I. Öfversikt af Apscherons geologi. II. De tektoniska förhållandena på halfön Apscheron. G. F. F. **13**, **14** (1891, 1892).

sten af Aktschagyl-serien och Spirialis-horisonten. Det afviker från D. GOLUBJATNIKOWS[1] schema därigenom, att Apscheron-serien här direkt får öfverlagra Aktschagyl-serien. GOLUBJATNIKOW uppställer mellan de båda lagerserierna först ett öfvergångsled och sedan *pontiska* lager, utan att dock kunna påvisa några pontiska karaktärfossil. En öfvergångsfauna kan möjligen sägas vara för handen, men den leder till Apscheron-seriens fauna. En annan fråga är sedan, i hvad mån Apscheron-seriens bildning till tiden motsvarar den pontiska serien. Enligt SJÖGREN (anf. st.) äro de båda bildningarna ungefär samtida. En typiskt pontisk fauna är af ANDRUSSOW påvisad i trakten af staden Schemacha, 10 mil W om Baku [N. ANDRUSSOW: Recherches géologiques faites au cours de l'été 1901 dans le district de Chemakha. Tome XXI des Bulletins du Comité Géologique (1902)]. Lika litet som den pontiska är den *sarmatiska* serien anträffad på Apscheron; men den undre sarmatiska horisonten, öfverlagrad af pontiska serien, är af ANDRUSSOW (anf. st.) påvisad vid Schemacha. Det synes vara ett visst inbördes förhållande mellan sarmatiska seriens och Balachany-seriens uppträdande, nämligen så, att, där den ena förekommer, saknas den andra.

Balachany-serien beskrifves af GOLUBJATNIKOW under benämningen *sötvattensaflagringen* för den öfre, leriga horisonten och *den stumma* för den undre, sandiga delen.

Såsom nyssnämnde forskare visat, innehåller Balachany-seriens öfre horisont rätt talrika sötvattensmollusker och Characéer[2], hvarför intet tvifvel torde vara angående denna aflagrings karaktär af *sötvattensbildning*, hvilket emellertid GOLUBJATNIKOW själf delvis förnekar på grund af uppträdandet af *foraminiferer* på skilda nivåer i densamma, hvaraf han drager den slutsatsen, att där är en oupphörlig växellagring af söt- och saltvattenslager. Det synes mig emellertid vida sannolikare, att dessa foraminiferer äro *sekundära*, inslam-

[1] Die Insel Swjatoi. Mém. du Com. Géol. Nouv. série. Livraison 28 (1908).

[2] Dessa fynd äro gjorda längre västerut på halfön, där lagren gå i dagen.

made från äldre lager, ty dels äro de alltför enastående såsom saltvattensrepresentanter,[1] dels utgöras de till långt öfver 50 % af arter af sl. *Globigerina*, hvilka, att döma af förhållandena i nutiden, icke gärna synas lefva annat än som rent pelagiska former. Jag har vid undersökning af borrprof från denna horisont alltid lyckats finna foraminiferer, på hvilken nivå det än må hafva varit. Utom foraminiferer har jag funnit växtlämningar i form af stam- och grendelar samt ett blad, allt dock, enligt benäget meddelande af prof. A. G. NATHORST, tyvärr obestämbart. Därjämte har jag påträffat ett ostracodskal, hvilket dock ännu väntar på sin bestämning.

Huru man skall uppfatta Balachany-seriens undre sandiga horisont, är däremot en svårare fråga att besvara, då inga som helst fossil där blifvit påträffade.

Trots det stora både teoretiska och praktiska intresse som Balachany-serien ådragit sig, veta vi ännu ganska litet angående de fysiskt-geografiska förhållandena vid aflagringen af densamma. Att afsättningen af mellersta och undre delen af Balachany-serien försiggått nära invid land, bevisas, utom af den därstädes förhärskande sanden, äfven af en egendomlig, konglomeratliknande sandsten, som icke sällan erhålles ur borrhålen från undre delen af lerhorisonten och äfven djupare ner. Det är Balachany-seriens vanliga grå sandsten, men innehållande runda lerbollar[2] af en storlek ända upp till en knuten hand. Den måste hafva bildats antingen i en älf eller vid en strand. Det förra bildningssättet är osannolikt på grund af lagerseriens regelbundenhet och sandens (resp. sandstenens) öfverallt ganska jämna kornstorlek.

---

[1] Ett exempel med afseende härpå gifver förekomsten af HELIX, hvilken anträffas ej endast i Aktschagyl-serien utan äfven i sarmatiska och mediterrana lager inom Kaspiska området, för att ej tala om den massvisa förekomsten af denna snäcka i Apscheronska halföns skiktade s. k. »löss»-lager.

[2] Dessa lerbollar måste, hvad bildningssättet beträffar, väl skiljas från de runda, konkretionsartade bollar af sandsten, liggande i sand, hvilka talrikt förekomma i samma horisont och tydligen äro resterna af en sandsten, som åter upplösts (jfr Hj. SJÖGREN, anf. st, sid. 16).

Den undre horisontens sandiga karaktär och stora mäktighet tyda på (flod-)aflagring i ett sänkningsområde, och det förefaller, som om detta område skulle sammanfalla med (åt-



Fig. 4. *Sandsten med lerbollar* från Balachany-serien. Ur borrhålen *Nobel* n:r 267 och 169 på 492 resp. 408 *m* djup — $^{48}/_{115}$.

minstone norra delen af) det sydkaspiska djupbäckenet, hvarför *Kaspiska hafvet troligen redan vid denna tid var individualiseradt.*

Om Balachany-seriens utbredning veta vi, som ofvan framhållits, föga. Åt norr synes den icke sträcka sig utom Apscheronska halfön, såframt den ej uppträder under hafsbottnen; åt söder fortsätter den åtminstone 5 mil S om Baku, i väster kan den iakttagas åtminstone 6 mil W om Baku. På ön Tscheleken vid asiatiska sidan af Kaspiska hafvet, ungefär midt emot Baku, har man borrat 450 *m* [1] i en under Aktschagyl-serien uppträdande (ler-)sand- och sandstensformation, hvilken såväl genom sin petrografiska beskaffenhet som genom sitt stratigrafiska läge och frånvaron af fossil i så hög grad liknar Balachany-serien, att det ej kan vara något tvifvel om samhörigheten med denna.

Hvad beträffar Balachany-seriens ålder och ställning i förhållande till sarmatiska etagen, är, som förut framhållits, vår kunskap ännu bristfällig. Den kan vara helt och hållet yngre eller, hvad som är vida sannolikare, mer eller mindre ekvivalent med nämnda etage. En undre gräns har dock erhållits genom GOLUBJATNIKOWS fynd af *Spirialis*-förande lager i den underliggande horisonten. *Spirialis*-lagrens förekomst i Balachany-fältets liggande har konstaterats genom gräfningar, som ing. P. WOLAROWITSCH låtit utföra. Balachany-seriens här gifna indelning i en ler- och en sand-(sandstens-)horisont får icke fattas allt för strängt efter orden utan så, att i lerhorisonten är lera öfvervägande, i sandhorisonten sand. Den förra består visserligen upptill af ganska ren lera men nedtill af växellagrande skikt af sand och lera i någorlunda lika proportioner, den senare däremot nästan uteslutande af sand (och sandsten).

Det är sanden i undre delen af lerhorisonten samt närmast liggande del af sandhorisonten, som utgöra den egentligen produktiva delen af naftafälten på Apscheronska halfön; för öfrigt är sandhorisonten till hufvudsaklig del vattenförande.

---

[1] Borrhålet *Nobel* N:o 42.

Aktschagyl-lagrens betydelse med hänsyn till naftans uppträdande.

Någon direkt betydelse som naftaförande lager torde Aktschagyl-lagren, såvidt hittills är kändt, ingenstädes äga. Detta är väl närmast beroende af deras stratigrafiska ställning, som mer eller mindre gifver dem karaktären af ytlager. Hvad nu särskildt Apscheronska halfön beträffar, så tillkommer där ytterligare som bidragande orsak dessa lagers petrografiska beskaffenhet, som ej tillåter naftan att där samlas I Bibi Ejbat tränger dock både gas och nafta på sprickor upp genom Aktschagyl-serien till dagytan, hvaremot i Balachany ingenting däraf förnimmes vid borrningen genom denna lagerkomplex, hvilket naturligtvis närmast beror därpå, att Aktschagyl-lagren på detta naftafält ej uppträda så centralt som i Bibi Ejbat.

Likväl är Aktschagyl-serien hvarken på ena eller andra stället helt och hållet utan sin betydelse, och särskildt torde detta vara fallet i Bibi Ejbat, där den omsluter hela den naftaförande antiklinalen och i sin mån genom sin impermeabla beskaffenhet hindrar naftan och gasen att utströmma, tvingande den genom sin antiklinala, hvalflika ställning att anrikas i därtill ägnade (porösa) lager djupare ned. I Bibi Ejbat är det utom Aktschagyl-serien Balachany-seriens horisont samt den af c:a 200 *m* ren lera bestående undre delen af Apscheron-serien, som utför denna roll af »caprock», som den engelska termen träffande lyder. I Balachany faller denna lott hufvudsakligen på Balachany-seriens lerhorisont af det skäl, att de nyssnämnda båda andra lagerserierna äro abraderade från fältets centrala del. Sålunda har naftan på sin vandring uppåt kommit att hejdas på gränsen mellan Balachany-seriens båda horisonter, hvarifrån den sedan impregnerat närmast liggande sandlager i Balachany-seriens öfre horisont. Balachany-seriens undre horisont innehåller äfven nafta, ehuru sannolikt i mycket ringa mängd, nära liggandet, under

några där förekommande föga mäktiga lerlager. Om denna nafta, hvad Balachany-fältet angår, är inskränkt till skiktens utgående, där den direkt kan iakttagas, eller om den fortsätter i stupningsriktningen åt Ö och äfven anträffas under det egentliga naftafältet, såsom nedanstående fig. 5 visar, är ännu icke genom borrning ådagalagdt.

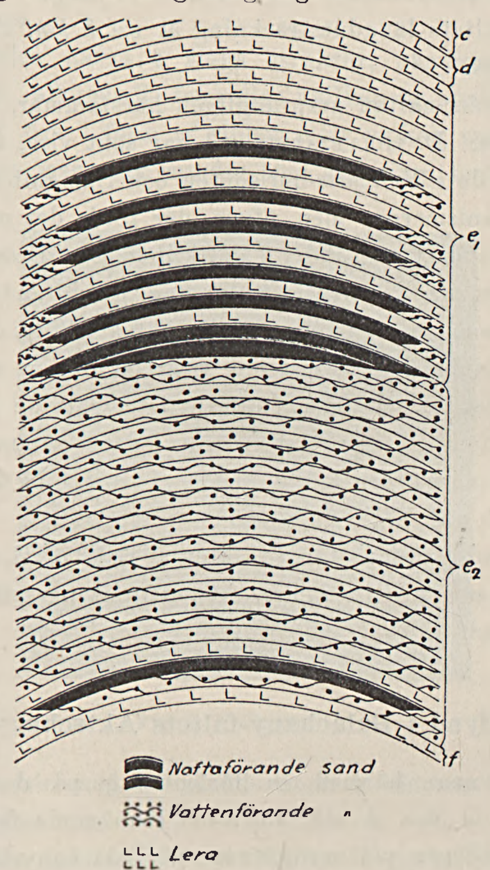


Fig. 5. *Sektion* (schematisk) *genom Balachany-fältets produktiva del.*

Balachany-fältets produktiva del (se fig. 2) sträcker sig åt N, Ö och S något utanför Aktschagyl-lagrens utgående, åt W till utgåendet af Balachany-seriens undre, sandiga horisont, d. v. s. till den längst åt Ö framskjutna delen af densamma.

Samma skikt, som förut, då de intogo antiklinalställning, voro mättade med nafta, fortsätta sedan i strykningsriktningen längre åt W på sidan om sandhorisonten (se fig. 2), men befinna sig där utanför antiklinalen och äro därför ofyndiga. Sandhorisonten i centrum kan ej tjänstgöra som naftareservoar, emedan där saknas impermeabla täcklager.

Naftafältets längdutsträckning är c:a 5 *km*, största bredden c:a 3 *km*.

Hvarifrån naftan ursprungligen härstammar, är ännu en öppen fråga. D. GOLUBJATNIKOW [1] har sökt visa, att den har bildats af de i *Spirialis*-horisonten och Sumgait-serien inneslutna organismerna, men äfven där torde det nog vara så, att naftan endast uppträder i antiklinalerna. Dessutom bestå de nyssnämnda lagerserierna nästan uteslutande af leriga bergarter, som väl svårligen skulle hafva tillåtit de därstädes eventuellt bildade kolvätena den fria cirkulation, som fordras för hopandet af sådana naftakvantiteter som de på Apscheronska halfön. Slutligen förtjänar i detta sammanhang anföras, att man äfven träffat nafta vid borrning i kritformationen c:a 5 mil NW om Baku.

Med andra ord, naftan i trakten af Baku förekommer i alla horisonter, som hittills undersökts, såframt lagerställningen är därför ägnad.

Fossilfynd i Balachany-fältets Aktschagyl-lager.

Jag lämnar härmed en förteckning på de fossil, jag anträffat vid den å sid. 455—456 omnämnda fyndorten för Aktschagyl-lager vid nordgränsen af Balachany-fältet.

Fåglar.

I den gula (gulgrå) skiffern har jag funnit ett ihåligt ben (se Tafl. 16, fig. 7), hvilket troligen är af en fågel.

---

[1] Die Halbinsel Apscheron. Sonderabdruck aus *Engler-Höfer*, Das Erdöl. II Bd. Leipzig 1909.

Fiskar.

Clupea sp.

(Se fig. 6 här nedan samt Tafl. 16 o. 17).

I det vid brunnsgräfningen blottade materialet iakttogos äfven talrika *fjäll* af *Clupea* sp. samt aftryck af skelettdelar af densamma.

Sillfjällen hafva 2 slags struktur, nämligen en gröfre, koncentrisk, afrundadt femsidig, hvilken är synlig redan för obeväpnadt öga i form af ribbor eller valkar, samt en finare i form af en mer eller mindre böjd striering, som i stort sedt



Fig. 6. *Sillfjäll.* 4/1.

är jämnlöpande med föregående utom åt sidorna, där den är öfvertvärande.

Den kan iakttagas först vid c:a 10 ggrs förstoring och är därför ej synlig å Tafl. 16, fig. 2—6 och Tafl. 17, fig. 2. Denna sistnämnda strukturform, som kan sägas vara den egentliga, finnes endast på den under lifstiden fria delen af fjället; på den del, som varit fästad i kroppen, ersättes den af grofva, radierande ådror (se till höger å fig. 6).

Vid jämförelse med fjäll af nutida sillar från Kaspiska

hafvet visar sig likheten vara fullständig, utom att den femsidiga anordningen af den gröfre strukturen synes vara vida mindre framträdande hos den nutida arten, i det att den där uppträder i en mera jämnt afrundad form. På det hela taget är den gröfre strukturformen genom *kontraktion* betydligt mera framträdande på de fossila fjällen än på de recenta, där den bäst visar sig vid svag förstoring och i en viss belysning, ungefär som man ser en s. k. vattenstämpel i papper.

Fiskresterna förekomma både i den gula och grå skiffern.

Snäckor och musslor.

Tillsammans med förutnämnda fossil anträffades följande arter af mollusker:

Clessinia vexatilis Andrus. Talrikt förekommande, nästan uteslutande i den grå skiffern. Längd 4 *mm.* Andrussow angifver artens längd vara 6 *mm.*

Mactra Inostranzevi Andrus. Ett bestämbart ex. från den grå skiffern. Längd 3 *mm*, bredd 3 *mm.* Artens längd och bredd enl. Andrussow 9 *mm.*

Mactra sp. 2 ex. Längd 2,5 *mm*, bredd 1,5 *mm.*

Cardium dombra Andrus. Allmän i såväl den gula som den grå skiffern. Längd 5 *mm*, bredd 4,4 *mm.* Enl. Andrussow är längden 14,5—25 *mm*, bredden 13—20 *mm.*

Arten liknar till sitt yttre utseende den recenta *C. edule*, men skalet är ej så hvälfdt.

Cardium cfr *Novakovskyi* Andrus. Af denna på grund af ribbornas otydliga framträdande svårbestämbara form anträffade jag först ett exemplar, hvaraf jag sände en fotografisk bild till prof. Andrussow, som förklarade det tillhöra sl. *Cardium.* Under sådant förhållande kan det icke gärna vara fråga om någon annan art än *C. Novakovskyi.* Sedermera har jag funnit flera liknande skal, hvilka göra det än mera sannolikt, att det är ifrågavarande art. Den öfverensstämmer närmast med den varietet, *elongata*, som af Andrussow (anf. st.) blifvit

afbildad å Tafl. V, fig. 21, men ribborna äro ej så tydliga som där.

Längd 6,7 *mm*, bredd 5 *mm*. Enligt ANDRUSSOW äro motsvarande mått hos den *typiska* arten 25 *mm* och 20 *mm*.

Som en egendomlighet måste framhållas alla de funna molluskernas utvecklade tilstånd. De äro alla *pygméformer*, de flesta arterna endast $^1/_3$—$^1/_4$ af den normala storleken. Som de ju hafva anträffats i olika skikt, hvilkas sammanlagda mäktighet måste vara *åtminstone 1 m*, är det svårt att tro, att de alla skulle vara ungformer.

Insekter.

Schirus morio LINNÉ.

(Tafla 17, fig. 3—5.)

För bestämning af denna insektform har jag genom afsändande af fotografier af originalet hänvändt mig till prof. ANTON HANDLIRSCH, som med anledning däraf godhetsfullt meddelat mig följande: »— — — — — Ein sorgfältiger Vergleich ergab ausserordentlich weitgehende Aehnlichkeit mit der rezenten Pentatomide *Schirus morio* L. Diese Art kommt auch sicher noch heute in Baku vor und gehört zu den häufigsten palaearktischen Vertretern der U. F. *Cydninae*. Immerhin ist es natürlich nicht ausgeschlossen, dass die an den Abbildungen nicht sichtbaren Beine und Fühler nicht ganz mit der rezenten Art übereinstimmten, dass es sich also um eine nahestehende, heute nicht mehr lebende Art handelt. Das lässt sich aber wohl auch nach dem Objekte selbst kaum mehr feststellen.

S. morio und überhaupt das Genus *Schirus* ist fossil noch nicht nachgewiesen, so dass Ihr Fund eine wertvolle Bereicherung der Liste fossiler Insekten bedeutet. — — — — —».

Under mikroskopet äro aftrycken af 2 ben till hela sin längd utmärkt väl skönjbara liksom ock ögonen med sin ytstruktur, men i hvad mån de öfverensstämma med motsva-

rande kroppsdelar hos den nu lefvande arten, kan jag af brist på jämförelsematerial ej afgöra.

Djuret ligger inbäddadt i en den bekanta Solenhofen-skiffern något liknande gulgrå, mjuk lerskiffer, som i aftryck förträffligt återgifver äfven de minsta detaljer af ytstrukturen.

Schirus morio ställer sig vid sidan af *Helix* sp. i förteckningen öfver Aktschagyl-seriens landformer.



Fig. 7. *Zostera* (?). 1/1.

Ostrakoder.

På vissa skiktytor i den grå skiffern kunna redan makroskopiskt iakttagas massor af *ostrakoder*. De äro ännu obestämda, men tillhöra troligen sl. *Cypris*.

Växter.

Zostera sp.

(Se fig. 7 här ofvan samt Tafl. 16, fig. 8—8 b.)

Jämte fiskfjäll äro aftryck af *Zostera* (?) sp. de allmännaste och mest i ögonenfallande fossilen på den ifrågavarande loka-

len. De förekomma såväl i den gula som grå skiffern. Aftrycken, som äro bruna af rost, återgifva (under mikroskopet) cellväfnaden synnerligen väl.

Någon slamning af prof från Aktschagyl-lagren har jag ännu ej företagit, hvarför jag ej kan yttra mig angående de foraminiferer, diatomacéer och andra mikroskopiska organismer, som lefvat i Aktschagyl-hafvet. En undersökning i denna riktning skulle säkerligen gifva intressanta resultat, så mycket mera som ännu ingen försökt sig på denna uppgift.

De reproducerade *fotografierna* i uppsatsen och å Tafl. 16 och 17 hafva utförts af herr *E. Zawalischin* och förf., medan herr G. Liljevall, Stockholm, med känd skicklighet utfört afbildningarna af de öfriga figurerna (Tafl. 16, fig. 1, 1 a, 1 b, 1 c; 8 a och b; Tafl. 17, fig. 1, 1 a och 1 b), hvilka äro dels retuschering af fotografier, dels ock teckningar.

Baku, Juni 1909.

Förklaring till Taflan 16.

Fig. 1. *Sillfjäll* med de fina striorna ordnade nästan parallellt (*a*) med de grofva koncentriska vecken (rynkorna), utom vid det strierade fältets öfvergång till det släta (*c*), där striorna böja sig snedt öfver vecken utåt fjällets periferi. Öfvergången förmedlas vid fjällets midt och ett stycke till vänster om den af ett litet fält med ännu finare, mer slingrande, merendels snedt utåt riktade strior (*b*). Förstoring något mer än $^{11}/_{1}$.

Fig. 1 *a*, 1 *b*, 1 *c*. Samma fjäll som fig. 1. Partier vid *a*, *b*, *c*, på fig. 1. Förstoring $^{43}/_{1}$.

Fig. 2. Samma fjäll som fig. 1. Nat. storl.

Fig. 3—6. *Sillfjäll*, nat. storl.

Fig. 7. Vid ┼ *fågelben* (?) från Balachany-fältets Aktschagyl-lager. (Nedtill på stuffen synes fisk(sill)fjäll. Förminskning till $^{3}/_{5}$.

Fig. 8. *Zostera* (?). Nat. storl.

Fig. 8 *a*. » Parti vid öfre änden af fig. 8, visande fina längsfåror (något kompletterade till höger). Förstor. $^{6}/_{1}$.

Fig. 8 *b*. *Zostera* (?). Litet parti af fig. 8 a, visande epidermisceller; vid ┼ ┼ två sådana längsfåror som på fig. 8 a. Förstor. $^{150}/_{1}$.

Förklaring till Taflan 17.

Fig. 1. *Sillfjäll*, nästan bilateralt formadt, med de fina striorna (som äro något finare och grundare än på originalet fig. 1, Tafl. 16) ordnade tvärs öfver fjället i en svag båge och sålunda skärande de grofva koncentriska vecken (rynkorna) mer eller mindre snedt (*a*). Vid det strierade fältets öfvergång till det släta synas några korta, afbrutna strior (*b*). Förstoring $^{12}/_{1}$.

Fig. 1 *a*, 1 *b*. Samma fjäll som fig. 1; partier vid *a* och *b* på fig. 1. Förstoring $^{43}/_{1}$.

Fig. 2. Samma fjäll som fig. 1. Nat. storl.

Fig. 3 *a*, 3 *b*. *Schirus morio* LINNÉ, ryggsida och buksida. Nat. storl.

Fig. 4 *a*, 4 *b*. » » » » » » Förstor. $^{3}/_{1}$.

Fig. 5 *a*, 5 *b*. » » » » » » » $^{9}/_{2}$.

Några ord om det postglaciala klimatoptimet vid Sveriges västkust.

Förberedande meddelande

af

Richard Hägg.

Under mina undersökningar af västra Sveriges marina fossilförande sen- och postglaciala aflagringar har jag kommit till några resultat i denna fråga, som synas värda att publiceras redan nu, då det mycket tvistas om, huru länge det varma postglaciala klimatet räckt. Som bekant göra sig två motsatta åsikter gällande i denna fråga, särskildt representerade af Sernander och Gunnar Andersson. Den förre anser, att det varma klimatet räckt ända in i den subboreala tiden (bronsåldern), d. v. s. tills landet höjt sig nästan till sin nuvarande höjd. Den senare däremot är af den åsikten, att klimatoptimet inträdt något före Littorinasänkningens maximum.

Jag vill därför meddela några belysande fakta. Dessa äro hämtade från *hafsmolluskerna*, hvilkas postglaciala utbredning jämföres med deras nutida. Först kan jag nämna, att jag inom hela Bohuslän och Halland funnit i primärt läge en mer värmeälskande grundvattensfauna än den nutida, och detta alltifrån Littorinagränsen nästan ända ned till den nutida hafsytan. Dels innehåller denna fauna arter, som nu äro utdöda vid vår västkust och uppträda först i varmare haf, dels består den af sydliga arter, som nu äro sällsynta vid vår västkust eller nu uppträda i mindre storlek därstädes. Den sydliga karaktären hos faunan är minst utpräglad

vid Littorinagränsen och tilltager mot den nuvarande hafsytan, där den har sitt maximum. Såsom exempel på sydliga grundvattensmollusker, som invandrat till Bohuslän först under senare delen af Littorinahöjningen, kan nämnas: *Pecten pusio*, *Arca tetragona*, *Venus fasciata*, *Dosinia exoleta*, *Lucinopsis undata*, *Scrobicularia piperata*, *Tellina crassa*, *Psammobia vespertina*. Något afbrott inom mellanliggande nivåer finnes icke, så att bevis saknas för ett kallare klimat under Littorinahöjningen. Brögger däremot tror sig ha fnnnit bevis för en klimatförsämring under Littorinahöjningen. Denna klimatförsämring sammanställer han, egendomligt nog, med den subboreala tiden, hvilken ju tvärtom af Sernander uppfattas såsom en varm period. Den på den subboreala perioden följande subatlantiska betecknar däremot en klimatförsämring. Då denna period i västra Sverige infaller först sedan landet höjt sig nära nog till sin nuvarande nivå, så är det ju naturligt, att man i öfver hafsytan belägna lager ej skall ha funnit några spår af denna klimatförsämring.

Jag vill nu visa några exempel. Vid Västra Nöddö söder om Strömstad finnes en postglacial skalbank nära hafsstranden. Denna bank visar sig både på grund af aflagringens beskaffenhet och genom fossilen vara afsatt på grundt vatten. Dess höjd öfver den nutida hafsytan är 4,2 m.

Aflagringen befinner sig med säkerhet i primärt läge. Molluskfaunan är af sydligare prägel än den nutida i alla förut nämnda afseenden. Bland annat innehåller den i stor mängd *Tapes decussatus*, en sydlig mussla, som nu är utdöd i Sverige. Den har sitt utbredningsområde från Medelhafvet till England och förekommer dessutom såsom sydligt relikt vid Bergen i Norge. Arten lefver på mycket grundt vatten. Landet kan sålunda vid den tid, då denna fauna lefde här, ej ha legat mer än vid pass 6 *m* lägre än nu. Förekomsten af *Tapes decussatus* på så låg nivå bör särskildt framhållas. Arten är nämligen ej omtalad i litteraturen annat än från högre nivåer, hvarken i Sverige eller i Norge. Brögger fram-

håller särskildt, att frånvaron af denna art i de lägre Tapesbankarna tyder på att klimatet försämrats vid dessas bildning.

Den högst belägna aflagringen i Strömstadstrakten, hvilken innehåller en sydligare fauna än den nutida, finnes vid Skärjedalen norr om Strömstad. Denna skalbank ligger alldeles bredvid och strax nedom Littorinagränsen, hvilken markeras af ett synnerligen väl utbildadt klapperstensfält, det största jag sett i norra Bohuslän. Littorinagränsen ligger här 66,2 *m* ö. h. och skalbanken 62,9 *m* ö. h. Faunan, liksom aflagringen tyder på grundt vatten. *Tapes decussatus* saknas visserligen här, men jag har funnit densamma på flera ställen nära Littorinagränsen i norra, mellersta och södra Bohuslän. En mängd andra sydliga former saknas, hvilka aldrig äro funna på höga nivåer, men som förekomma vid Västra Nöddö och andra lågt liggande lokaler.

Anmälanden och kritiker.

Norsk geologisk Forenings tidsskrift, 1:ste bind, Kristiania 1910.

1:ste bind av Norsk geologisk Forenings tidsskrift er nylig utkommet. Det indholder 12 avhandlinger samt referat fra foreningens möter.

1. H. REUSCH, *En eiendommelighed ved Skandinaviens hovedvandskille.* (Med engelsk resumé, 15 s.).

Forfatteren viser, hvorledes elvene mot vest saavel ved det sterkere fald, de her har, som ved den betydlige vandföring paa grund av den större nedbörsmængde vestenfor vandskillet, eroderer sterkere end de, som gaar östover. Herved kommer elvene paa vestsiden til at indfange de övre partier av elvene östenfor vandskillet. Dette flyttes östover. Vandskillets forlöp og den spidse vinkel, flere av de övre bielve danner med hovedelvene nedefor sammenlöpet, er vidnesbyrd til stötte for denne opfattning. Flere tekstfigurer anskueliggjör fremstilligen.

2. J. H. L. VOGT, *Über anchi-eutektische und anchi-monomineralische Eruptivgesteine* (33 s.).

Differentiationen i en magma vil væsentlig foregaa i to retninger, nemlig til den ene side mot eutektiske blandinger og til den anden mot monomineralske som anorthosit, peridotit etc. Forfatteren benytter det græske *anchi* (næsten) for at betegne den större eller mindre tilnærmelse til disse endeprodukter ved differentiationens virkning.

Som et fremtrædende eksempel paa en anchi-eutektisk eruptivbergart anföres granit. Den störste del av de mere utbredte eruptivbergarter hörer enten til den anchi-monomineralske eller til den anchi-eutektiske gruppe, og denne sidste spiller kvantitativt den vigtigste rolle.

3. JOHAN KIÆR, *Kalstadkalken (Trondhjemsfeltet).* (Med engelsk resumé, 11 s.).

Kalstadkalkens koralfauna tilhörer ikke oversilur, som KJERULF antok, men överste etage av undersilur. De fossilförende avleiringer

paa Höilandet henförtes av BRÖGGER og TÖRNEBOHM til oversilur; men forfatteren viser, at ogsaa disse maa tilhöre det överste av undersilur. Av de kjendte fossilförende nivaaer i Trondhjems stift blir det kun Kjölihaugenes graptolitskifer, som er oversilurisk.

4. H. REUSCH, *Hvormeget har Jæderen efter istiden været nedsænket under havet?* (Med engelsk resumé, 14 s.).

Forfatteren hævder at havnivaaet for den senglaciale sænkning paa Jæderen ikke laa mere end 10—16 m. over det nuværende. ØYEN har tidligere fremholdt, at den marine grænse for denne sænkning paa det nordlige av Jæderen skulde ligge 60—70 m höiere.

5. J. REKSTAD, *Et profil fra de löse masser ved Fredrikshald.* (8 s., 2 pl.)

Ved Fredrikshald ligger isokardialer med en typisk fauna fra det mildere avsnit av postglacialtiden umiddelbart paa rustfarvet og sterkt oksydert moræne. Her er en stor lakune i lagrækken, da alle senglaciale avleiringer mangler. Over isokardialeret kommer en mægtig avleiring av sand, som opad ender i et utbredt terrassenivaa 20—24 m. o. h. I det övre parti av sandlagene optræder her rör efter annelider. Noget længre ned har man et lag myrjord med rödder av sumpplanter, hvorav *scirpus lacuster* med nogenlunde sikkerhet kunde bestemmes. Dette viser, at en sænkning her har fundet sted forholdsvis sent i postglacial tid.

6. J. H. L. VOGT, *Über die schräge Senkung und die spätere schräge Hebung des Landes im nördlichen Norwegen.* (Med 1 kart, 47 s.)

Forfatteren viser, at strandflaten overalt langs Norges kyst ligger i noget nær i samme höide, hvorimot grænsen for den senglaciale sænkning ligger lavere ute ved kysten, höiere inde i landet. Den senglaciale sænkning var störst i de centrale dele, mindre ute ved kysten. Dette stemmer bedst med den antagelse, at sænkningen skyldtes trykket av isdækket. Da dette var smeltet bort, hævedes landet igjen, og nu indtar det noget nær samme stilling som under strandflatens dannelse. Det ligger nemlig nu 40—50 m. höiere.

7. J. H. L. VOGT, *Über die lokale Glaciation an den Lofoteninseln am Schlusse der Eiszeit.* (123 s.)

Paa Lofotens öer var der under sidste avsnit av istiden en sterkt utpræget lokalnedisning. Isbræer skjöt sig ut fra fjeldene paa disse öer til alle sider. Skuringsstriper og endemoræner viser dette særdeles tydelig.

8. J. REKSTAD, *Iagttagelser over landets hæving siden istiden paa öerne i Boknfjord.* (Med engelsk resumé og 3 pl. 10 s.)

Paa öerne i Boknfjord, ved Stavanger, er grænsen for den senglaciale sænkning særdeles fremtrædende markert ved strandvolder og

terasser. Disse ligger her i höider fra 25 til 35 m. o. h. I omtrent det halve av denne höide (12—18. m.) har man et andet sæt av strandvolder og terasser, som antagelig stammer fra tapessænkningen. Linjerne for like hævning (isobaserne) löper i denne egn NV—SO.

9. THOROLF VOGT, *Schwerspat aus norwegischen Vorkommen.* (56 s. med 2 pl.)

Tungspat fra en række norske forekomster beskrives.

Krystaller fra Styggedalsgangen i Traag har ætsfigurer, som nærmere omhandles.

Akseforholdet hos krystaller av tungspat fra de forskjellige forekomster varierer fra 0,8125 : 1 : 1,3120 til 0,8088 : 1 : 1,3092.

Dette bevirkes ved indblandning av isomorfe substanser. Av saadanne paavistes i tungspaten mascagnin (ammoniumsulfat) og anhydrit av forf.

10. K. O. BJÖRLYKKE, *Et par nye fossilfund.* (11 s. med engelsk resumé).

Et fund av oversiluriske graptoliter fra Brumunddalen i Hedemarkens amt beskrives.

I en flytblok av rödlig sandsten, som fandtes i nærheten av Aas landbrukshöiskole, blev der paavist skjælrester av devoniske fiske. Forf. anser det mest sandsynlig efter bevægelsen under istiden, at denne skal være kommet fra det nordlige Ringerike.

11. ADOLF HOEL, *Geologiske iagttagelser paa Spitsbergenekspeditionerne 1906 og 1907.* (28 s. med engelsk resumé og 4 pl.)

Disse ekspeditioner utrustedes av fyrsten av Monako og ledede av ritmester Isachsen.

Först gir forf. en oversigt over ögruppens geologiske bygning, dernæst omtales landets hævning og sænkning. Fjordenes dybde antyder, at en sænkning paa mindst 400 m. har fundet sted. Saa har man strandlinjer op til over 100 m. over det nuværende havnivaa Disse viser, at landet her som i Skandinavien efter istiden har hævet sig.

I de lavere terasser, som gaar op til 25 m. o. h., findes en molluskfauna (Mytilus edulis og Littorina littorea), der antyder et mildere klima end nutidens. Antagelig svarer dette til den milde periode i postglacial tid i Skandinavien. Senere har Spitsbergens bræer rykket noget længere frem.

Forf. foretok maalinger paa Lilliehöökbroen. Den störste hastighet, som fandtes her var 40 cm. i dögnet. Hastigheten ansees gjennemgaaende for liten hos Spitsbergens bræer, og naar GARWOOD har fundet en bevægelseshastighet av 25 fod (8 m.) i dögnet paa Kingsbræen, mener forf., at dette maa være altfor meget. I den beregning, som paa side 23 er utfört for at bevise dette, er der imidlertid indlöpet en feil, saa den fundne værdi blir det dobbelte, av hvad den skulde være.

12. A. W. Brögger, *Fund av en benpil med flintegger fra yngre stenalder.* (15 s.)

Ved uttapning av Höilandsvandet paa Jæderen fandtes der to benpiler i gytjelaget paa bunden av vandet. J. Holmboe, som har undersökt planteresterne i gytjen, slutter av disse, at havet dengang stod 3 m. höiere end i nutiden. Tapestidens strandlinje ligger her betydelig höiere, og derav sluttes, at disse benpiler, som er av den karakteristiske slanke form, der kjendes fra Vistefundet, stammer fra en senere tid.

J. R.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 32. Häftet 3. Mars 1910. N:o 269.

Motet den 3 mars 1910.

Närvarande 34 personer.

Ordföranden, hr HÖGBOM, meddelade, att sedan föregående sammankomst följande Ledamöter aflidit:

F. d. rektorn, fil. dr K. A. FREDHOLM, Stockholm,

Adjunkten, Fil. kand. K. P. HÄGERSTRÖM, Västerås, och

Verkmästaren G. BARLOW, Gustafsberg.

I anslutning härtill redogjorde ordföranden i korthet för rektor FREDHOLMS betydelse såsom geolog och framhöll hans intresse för Föreningen.

Vidare meddelades, att Styrelsen till Ledamöter af Föreningen invalt:

Fil. licentiaten J. O. H. FRÖDIN, Lund,

på förslag af hrr Moberg och Westergård; samt

konsuln C. J. F. LJUNGGREN, Kristianstad,

på förslag af hrr Hennig och J. G. Andersson.

Enär december-häftet för år 1909 förelåg färdigtryckt först nu och en del räkningar för nämnda år ännu icke hunnit inkomma, kunde revisionsberättelsen icke föredragas vid dagens möte. Detta föranledde å sin sida ett uppskof med inlämnandet af ansökan om statsanslag, enär denna bör åtföljas af ett utdrag ur räkenskaperna.

Den från föregående möte bordlagda frågan om Föreningens värdskap vid en enkel fest aftonen före geologkongressens öppnande upptogs till behandling, och beslöt Föreningen

i enlighet med innebörden af det cirkulär, som senare utsändts till de svenska Ledamöterna.

Hr Quensel föredrog *Om glaciala uppdämningar inom den patagoniska Kordilleran.* Föredraget illustrerades af kartor, fotografier och jordartsprof.

Öster om Central-kordillererna utbreder sig det stora slättland, som allmänt är kändt under namnnt den patagoniska Pampas, hufvudsakligen uppbyggdt af mezozoiska och tertiära aflagringar i orubbad lagerföljd. Den stora slätten höjer sig långsamt från Atlantiska Oceanen upp mot Kordillererna, där den når en höjd af 1,000—1,400 *m.* I väst-ostlig riktning genomkorsas den af breda floddalar. Närmast intill Kordillerernas fot utbreder sig ett område af helt annat utseende, där glaciala aflagringar nå en storartad utveckling. Detta är området för isens sista framryckning eller, om fullgiltiga bevis för en framryckning saknas, angifva de stora ändmoränerna åtminstone ett markeradt stillestånd före isens slutliga tillbakagång. Inom detta område äro de stora subandina randsjöarna belägna. Dessa sjöar begränsas i öster af mäktiga moränaflagringar, hvilka i många fall nu bilda den kontinentala vattendelaren, under det vattnet från ostkordillererna i allmänhet söker sitt utlopp västerut genom de genombrottsdalar, som genomskära hela den mäktiga bergskedjan. I senglacial tid måste man antaga, att dessa dalar varit fyllda af is och sjöarna därför isdämda åt detta håll. De mäktiga moränaflagringarna i öster ha ytterligare dämt upp randsjöarna, som haft sitt aflopp åt öster öfver den nutida låga vattendelaren, följande de gamla dalgångarna, som i preglacial tid utan tvifvel upptagit Ostkordillerans vattenmassor. Vid isens slutliga afsmältning ha lägre pass blottats i väster, och sjöarnas nivå har därmed betydligt sänkts. I några fall synas sjöarna helt ha aftappats. Den glaciala isdelaren och den nutida vattendelaren sammanfalla således ej; under det den förra följt Centralkordilleran, ligger den senare betydligt öster därom.

Bland issjösediment, som aflagrats i de isdämda sjöarna, märkes en vacker issjölera med tydliga årsskikt. Stora anhopningar af erratiska block tyda på isdrift. Talrika terrasser markera de forna isdämda sjöarnas vattenstånd.

En utförligare uppsats i ämnet kommer att inflyta i Bull. Geol. Inst., Upsala. Vol. IX (1908—1909).

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr HALLE, G. DE GEER, J. G. ANDERSSON och föredraganden.

Hr HALLE lämnade några meddelanden angående *de kvartära nivåförändringarna*, som i korthet berörts af föredraganden. Redan DARWIN hade framställt den åsikten, att södra Sydamerika varit underkastadt en postpliocen landsänkning. Hvad beträffar Eldslandet och sydligaste Patagonien hade dock de flesta af de fakta, på hvilka han stödde sin uppfattning, sedermera blifvit tydda på annat sätt. Detsamma gällde äfven AGASSIZ' iakttagelser. Senare har emellertid O. NORDENSKJÖLD otvetydigt bevisat förekomsten af en kvartär landsänkning, framför allt genom fyndet af marina mikroorganismer i lera, 10 *m* ö. h. Med undantag för detta fynd stödde sig kännedomen om landsänkningen blott på förekomsten af terrasser och strandlinjer. Endast i undantagsfall är det emellertid för närvarande möjligt att afgöra, om dessa verkligen äro af marin natur och ej fastmer utbildade af isdämda sjöar.

Under den senaste svenska expeditionen hade ett rätt stort antal strandlinjer afvägts, af hvilka den högsta, en synnerligen markerad terrass, uppträdde vid 100—110 *m* ö. h. De enda säkra hållpunkterna för bedömandet af landsänkningen äro emellertid tills vidare fynden af marina fossil. Den högsta fossilförande aflagringen anträffades vid mynningen af Rio Grande på Atlanterkusten och utgjordes af en vidsträckt platå af grus och sand, innehållande recenta mollusker. Ytan ligger 18 *m* ö. h. och representerar tydligen en relativt konstant nivå.

Att de kvartära nivåförändringarna här liksom i Nordeuropa varit rätt komplicerade, framgår af förhållandena vid Otway och Skyring Waters. Fitz Roy-kanalen, som förbinder dessa båda hafsvikar, är en postglacial erosionsdal, en gång aflopp för Skyring-issjön. Den når ett djup af *30 m* under den nutida hafsytan, och för att kunna förklara dess bildning förutsättes alltså, att landet någon gång under postglacial tid haft ett motsvarande högre läge. I denna dalgång anträffades emellertid också aflagringar af marint skalgrus 5 à 6 *m* öfver högvattens-randen. Det är sålunda tydligt, att sänkningen, som inträffat efter bildningen af Fitz Roy-kanalen (då landet låg betydligt högre än nu) fortskridit ej blott tills den nutida hafsytan nåddes, utan till en höjd af åtminstone 5 à 6 *m* öfver densamma, och att därefter en landhöjning till ungefär sistnämnda belopp ägt rum.

Hr Högbom förevisade en *järnmeteorit*, som hittats i Muonionalusta socken sommaren 1907 och af Dr Lundbohm skänkts till Geologiska Muséet i Uppsala. Stenens vikt är 7,45 kilogr. Den visar vid etsning vackra Widmanstättska figurer och kan klassificeras såsom en typisk finlamellerad oktoëdrit. Utom *Kamazit*, *Tænit* och *Plessit*, som förekomma på vanligt sätt sammanväxta, håller stenen enstaka, högst ett par *mm*² stora partier af *Troilit*; dessa innesluta i sin ordning ett litet korn af *Daubréelith*. Fina riss, som äro rikligast närmast ytan, löpa närmelsevis parallellt med lamelleringen, eller språngvis öfvergående från en lamell till en annan. Rissen äro fyllda med en svart substans (Magnetit?).

Meteoriten visar den karakteristiska ytskulpturen och har en utpräglad bröst- och ryggsida. Den är öfverdragen af en tunn rostbeläggning. Af smältskorpan ses där och hvar obetydliga rester med en högsta tjocklek af omkr. 1 millimeter; den synes bestå af samma substans som de nyssnämnda fina ådrorna.

En närmare beskrifning af meteoriten blir publicerad i Bull. Geol. Inst. Upsala Vol. IX.

Hr Högbom refererade i korthet de på senare tid verkställda undersökningarna af den mycket omtalade Cañon Diablo kratern, hvaraf med full visshet framgått, att denna väl 1000 meter vida och omkring 150 meter djupa kraterliknande bildning härrör från ett meteorfall.

Föredraganden framhöll i anslutning till detta meddelande, att åtskilliga petrografiska egendomligheter hos rhyoliten vid sjön Mien möjligen talade för att man äfven här hade för sig en »meteorkrater». I så fall syntes emellertid ett liknande uppkomstsätt äfven kunna ifrågasättas för Dellen-andesiten. Föredraganden ville emellertid göra dessa suppositioner med all reservation, då han icke varit i tillfälle underkasta ifrågavarande bergarter en tillräckligt ingående granskning från denna synpunkt.

I anslutning till hr HÖGBOMS meddelanden yttrade sig hrr G. DE GEER, SVENONIUS, QUENSEL och *föredraganden.*

Hr HOLMQUIST förevisade en nyligen publicerad öfversiktskarta öfver de prekambriska bildningarnas förekomst i Nordamerika samt omnämnde de hufvudresultat, till hvilka de amerikanska geologerna kommit i sin omfattande granskning af Prekambrium i Nordamerika, enligt den sammanfattande framställning, som nyligen lämnats af VAN HISE och C. K. LEITH uti U. S. G. S. Bulletin n:r 360. Enligt denna framställning skall till Prekambrium räknas alla bildningar som äro äldre än *Olenellus*-nivån, vare sig de äro fossilförande, såsom de i vissa fall visat sig vara, eller icke. Då de prekambriska bildningarnas fossilinnehåll likväl är alltför ringa för att kunna uppbära en formationsindelning hafva de nämnda författarne helt och hållet öfvergifvit den paläontologiska grundvalen för indelning af Prekambrium och låta sålunda alla beteckningar på zoic, Agnotozoic, Proterozoic etc., falla. Indelningen af Prekambrium göres i stället uteslutande på *fysisk grundval,* nämligen på grundval af det viktiga *generella sakförhållandet,* att den yngre delen af Prekambrium, *Algonk,* uppbygges af normala sedimentmassor, under det att i den äldre delen, *Archæum,* vulkaniska bildningar äro de hufvudsakligen rådande. Algonken sammansättes på liknande sätt som Palæozoicum och Mesozoicum, medan Archæum i sin sammansättning bestämdt afviker från alla senare geologiska formationer. »The Algonkian is characterized by well-assorted fragmental and chemical sediments giving evidence of extensive decomposition of land areas and of the passage of normal cycles of erosion. Igneous rocks are abundantly present, but for the most part are subordinate in amount to the sediments. The Archæan is characterized mainly by igneous rocks, with the sediments in very small quantity. The Archæan sediments, moreover, are frequently of 'wacke' type, and, so far as known, are not largely of the

cleanly assorted kinds resulting from complete decomposition, as in the Algonkian.» (Sid. 21—22.)

De båda författarne bekräfta uppfattningen, att Algonken i olika fall består af en eller flera serier, åtskilda af diskordanser. Äfven beträffande indelningen af Archæum ansluter sig framställningen på det närmaste till redan kända nyare resuméer [1]. I enlighet härmed är Archæum att anse som sammansatt af en äldre serie af vulkaniskt material, *Keewatin*, som genomtränges af den yngre serien, den s. k. *Laurentian*, hvilken hufvudsakligen består af graniter, gneiser och ljusa finkorniga eruptivbergarter. Denna geologiska relation har befunnits vara gällande för ett område af 700 (eng.) mils längd i ost-västlig led, och man anser, att den sannolikt gäller för hela den stora »prekambriska skölden» i Nordamerika.

Rörande frågan om urbergets ursprung framhålles, att en stor del af dess bergarters ursprung kan bestämdt afgöras. Laurentian består sålunda hufvudsakligen af djuperuptiver, graniter, Keewatin af omvandlade vulkaniska ytbergarter, i allmänhet icke olika senare perioders motsvarande bildningar. De små mängder af normala sedimenter och med dem sammanhörande metamorfiska derivater, som finnas, äro ej heller annorlunda än senare geologiska perioders. Men dessutom förefinnas stora massor af gneiser och skiffrar, hvilkas ursprung ännu icke blifvit utredt. De äro emellertid väsentligen likartade med andra dylika, som visat sig vara ombildade eruptiver eller sedimenter, och det sannolika är därför, att detsamma gäller om dem. Att det bland dessa ännu ofullständigt kända gneiser finnes bergarter, som hvarken äro i egentlig mening eruptiva och ej heller sedimentära utan hafva något annat ursprung, t. ex. hafva tillhört den »första stelnings-skorpan», kan vara möjligt, men det finnes dock icke något positivt skäl för ett dylikt antagande.

De båda författarne uttala ock den meningen, att skälen för antagande af en *återuppsmältning* af urbergets bergarter

[1] Jfr G. F. F. **31**: 26.

synas vara ganska bindande inom begränsade områden, men att man för närvarande måste anse, att de bergartsmassor, som bevisats hafva ett sådant ursprung, äro kvantitativt mycket obetydliga vid sidan af urbergets egna eruptiva bergarter.

Beskaffenheten af de ytbildningar, som utmärka Archæum gör det enligt författarne till en nödvändighet att *uppgifva uniformitarianismen* såsom förklarande hypotes för urtidens bildningar. »The Archæan was essentially a period of world-wide volcanism, sedimentary rocks are relatively insignificant. The sediments may have been more abundant in upper horizons of the Archæan than in lower, and have been largely removed by erosion.» Det är påtagligt, att den amerikanska uppfattningen af urberget öfverensstämmer dels med vissa viktiga hufvudpunkter i HUMMELS och TÖRNEBOHMS framställningar och därjämte med de allmänna synpunkter rörande urberget, som, delvis på grundval af dessa, utvecklat sig i Sverige genom tillämpningen af läran om den regionala metamorfismen. De normala sediment-bergarternas underordnade roll i urberget, bristen på tydliga diskordanser och förefintligheten af oerhörda massor af djuperuptiv, som genomträngt urtidens hufvudsakligen af vulkaniskt material uppbyggda ytbildningar, utgöra kännetecken för såväl det svenska som det amerikanska urberget. Äfven TÖRNEBOHMS nyligen af SEDERHOLM kritiserade formulering »porfyrtidens bildningar» har, som man finner, sin motsvarighet i det amerikanska betraktelsesättet af de arkeiska ytbildningarnas natur och ursprung.

Bland insända gåfvor till Föreningen må nämnas:

USSING, N. V.: Dänemark. Ur Handbuch der Regionalen Geologie, Bd 1, Abt. 2. Heidelberg 1910.

RÖRDAM, K.: Geologi og Jordbundslære. Tredje Bind (Jordbundslære). Köbenhavn 1910.

Vid mötet utdelades n:r 266 af Förhandlingarna.

Les dépôts mésozoïques précrétacés de la Scanie.[1]

Par

A. G. Nathorst.

Les dépôts mésozoïques précrétacés de la Suède sont tous en Scanie, mais, bien qu'on les retrouve sur plusieurs points, ce n'est que dans la partie nord-ouest de cette province qu'ils occupent une région vraiment importante. La plus ancienne et la plus subordonnée de ces formations forme ce qu'on appelle Kågerödsgruppen, qui, déjà par Angelin, a été comptée comme appartenant au Keuper, quoiqu'on n'y ait jamais trouvé de fossiles. Elle est recouverte par des couches rhétiennes, dont la partie inférieure contient de la houille et est riche en plantes fossiles, tandis que la partie supérieure est marine et passe insensiblement dans le lias. Le rhétien et le lias forment ici une série continue et il est impossible de les traiter en Suède comme deux systèmes différents.

Le Keuper bariolé (Kågerödsgruppen).

Les plus grands affleurements des formations du Keuper sont au N.O. et au S.E. du grand district rhétien-liasique (région houillère), situé dans la partie N.O. de la Scanie; en pratiquant des sondages on a constaté partout qu'elles formaient la couche sous-jacente de l'étage rhétien. Leur épaisseur paraît augmenter vers le nord-ouest, car, tandis que, suivant E. Erdmann, au N.E. de l'église d'Ekeby, elle n'atteint que 38 mètres, les sondages faits à Höganäs à une profondeur de 150

[1] Voir aussi «Geological map of Skåne» by E. Erdmann et «Explanation of the geological map of Skåne (Scania)», dans ce même guide.

mètres et à Bjuf à 180 mètres ne sont pas arrivés jusqu'à la base du Keuper. L'épaisseur totale à l'endroit où la formation a le développement le plus complet doit en conséquence atteindre au moins 200 mètres. Lorsque l'assise inférieure des formations du Keuper a pu être observée, on a trouvé qu'elle était toujours formée de schistes siluriens. Dans la mesure de ce qu'on a pu étudier, on n'a pas ici de dépôt appartenant au temps qui s'est écoulé entre la fin de la période silurienne et la plus jeune phase du trias, mais il serait téméraire d'en conclure que de tels dépôts n'ont jamais existé; le contraire est plus probable, car, comment expliquer autrement que le système silurien ait pu se conserver pendant l'énorme période qui s'est écoulée entre sa déposition et la formation des couches du Keuper. Les couches siluriennes ont sans doute été protégées par des dépôts d'une autre nature, soit véritables sédiments, soit nappes de diabase, comme en Västergötland et de l'existence passée desquels peuvent témoigner les nombreux filons de diabase dans le silurien de la Scanie. Mais, dans ce cas, ces dépôts protégeants ont été détruits, par décomposition et par érosion, avant la formation des couches du Keuper, de sorte que le Keuper repose directement sur le silurien.

La nature pétrographique propre des couches du Keuper, indique qu'elles sont formées de restes de décomposition plus ou moins agités ou même déplacés. «Quant aux roches», dit à ce sujet l'auteur de la Géologie de la Suède (Sveriges geologi) «les dépôts du Keuper sont constitués par des argiles et des marnes de couleurs variées rouge brun, blanc jaune, bleu vert et en partie de grès tantôt blancs, tantôt jaune sale, rouges ou verdâtres. Il arrive fréquemment que le grès est si friable qu'on peut l'employer comme sable, il est souvent riche en feldspath décomposé, kaolin, souvent aussi il est calcarifère, parfois même à un assez haut degré (jusqu'à 50 % de carbonate de chaux). On trouve également des couches de conglomérat, par exemple à Bälteberga, paroisse d'Ottarp, et

à Hoby; les cailloux qu'on y observe peuvent atteindre jusqu'à 15 centimètres de diamètre, mais ils sont ordinairement plus petits. Ils sont formés de gneiss, quartz, feldspath, quartsite, grès et schistes argileux et il semble qu'ils proviennent pour la plupart de la roche archéenne. Les conglomérats eux-mêmes peuvent être très calcaires, car la matière agglutinante est souvent du carbonate de chaux. On trouve en outre des concrétions de carbonate de chaux plus ou moins pur contenant parfois une cavité dont les parois sont revêtues de cristaux de calcite, et parfois également des lits de calcaire brun rouge. On voit aussi quelquefois dans ces formations des filons de spath calcaire et à Ottarp on trouve de minces couches lenticulaires de jaspe-calcédoine, ayant au plus 1,5 *m* de long et 15 centimètres de puissance. On n'a pas constaté de série stratigraphique valable à toute la région; les roches différentes alternent l'une avec l'autre.»

«Par suite de leur teneur en carbonate de chaux, les formations du Keuper rendent le terrain assez fertile; dans les régions comme Ottarp, Bälteberga, Nyhamn etc., où les argiles rouges sont prédominantes, elles donnent aux champs une teinte rouge brun.»

La nature friable des roches fait que les profils, soit naturels, soit accidentels dans lesquels elles ont parfois été mises à découvert, se sont rapidement effondrés; de plus la riche végétation, qui, par suite de la teneur en calcaire, ne tarde pas à revêtir les couches, concourt à en rendre l'étude très difficile. Relativement à leur très grande épaisseur, constatée par les sondages mentionnés ci-dessus, les dépôts du Keuper sont peu connus.

La nature pétrographique des formations du Keuper, grès kaoliniques, argiles rouges, richesse en carbonate de chaux, couches de jaspe etc. font supposer que ce sont des produits de décomposition transportés d'une petite distance. Les couches sous-jacentes avaient évidemment subi une décomposition séculaire et complète avant la déposition des couches du Keu-

per et les éléments détritiques, produits de cette décomposition, ont dû être emportés par des cours d'eau et déposés dans un bassin d'une nature quelconque. L'absence de fossiles empêche de déterminer si les formations ont été déposées en eau douce ou dans la mer, mais la première hypothèse semble la plus probable, car les couches rhétiennes inférieures sont des dépôts limniques ou tout au plus d'estuaires. Dans tous les cas les couches du Keuper ont dû être déposées dans des eaux peu profondes, peut-être à l'embouchure d'un ou de plusieurs fleuves.

Le fait que les restes de roche archéenne semblent avoir fourni à un degré si prédominant la matière des couches de conglomérat et de grès dépend sans doute de ce que les roches siluriennes ont été plus complètement décomposées et que ce qu'il en reste est difficile à reconnaître. La présence de roche archéenne dans le conglomérat fait supposer que cette matière a été transportée d'une distance d'au moins 15 à 25 kilomètres de son lieu d'origine.

Il est curieux que le Keuper fasse défaut ou tout au moins soit si peu développé sous le district houiller de Stabbarp, où les couches rhétiennes reposent directement ou presque directement sur le silurien. Nous développerons la cause probable de cette particularité quand nous nous occuperons de ce district houiller.

L'absence de fossiles dans les couches du Keuper peut tenir à ce que sur l'ensemble les roches sont peu propres à la conservation des fossiles, mais elle peut également dépendre de ce que l'eau vaseuse ne convient pas à la vie animale.

Il est difficile de déterminer d'une façon précise l'âge des couches du Keuper en l'absence des fossiles, mais la relation étroite qui semble exister entre les formations que nous étudions et les plus anciennes couches rhétiennes, qui leur sont immédiatement superposées, ainsi que leur analogie pétrographique avec des couches qui, dans d'autres contrées, occupent une place correspondante au-dessous des couches

rhétiennes, rend leur rapport au Keuper bariolé assez vraisemblable.

Dans le district Kågeröd—Ottarp le principal affleurement des formations du Keuper est au S.E. de la région houillère qui est au Nord-Ouest de la Scanie; elles occupent là une zône arquée entre la susdite région et les couches siluriennes, s'étendant de Kågeröd[1] à Bälteberga, Vallåkra et Ottarp. Au nord de la région houillère les couches du Keuper forment une autre ceinture entre cette région et le silurien, mais ce district — Nyhamnsfältet — est moins étendu que le précédent.

Une autre région appartenant au Keuper, et qui est d'une importance encore moindre, le district de Hoby, se trouve près de la rivière de Kjeflinge, à Kjeflinge et à V. Hoby, au nord de Lund. Mais, autant qu'on ait pu s'en assurer, le Keuper ne se rattache pas ici aux couches rhétiennes qui semblent faire défaut en cet endroit. Enfin il existe encore un petit lambeau du Keuper à Rödalsberg, au nord-ouest de Tosterup, dans le S.E. de la Scanie; les couches, d'une épaisseur apparente minime (10 mètres), y sont fortement redressées et comprimées par des failles.

Comme aucune des excursions ne se fera dans la région du Keuper, il est superflu de donner ici une description détaillée des différents gisements.

Le Rhétien-Lias.

Dans l'étage rhétien de la Scanie on peut distinguer 1:o la partie la plus ancienne, qui est lacustre en totalité ou en partie, remarquable par les couches exploitables de houille et d'argiles réfractaires, 2:o la partie la plus récente avec couches de houille peu importantes et interstratifications marines qui forment la transition au lias. Les plus anciennes

[1] Près de l'église de Kågeröd on trouve un lambeau isolé du Keuper.

couches rhétiennes ne sont accessibles que dans les mines de houille sans lesquelles on n'aurait eu aucune connaissance de leur présence et de la riche flore qu'elles renferment. A Bjuf seulement on a pu observer une interstratification marine et la façon dont elle se présente, c'est-à-dire sous forme de rognons de grès dans la couche inférieure de houille, indique qu'elle s'est déposée dans des circonstances particulières. Quelles étaient ces circonstances, on l'ignore, mais on est porté à croire que la déposition s'est faite pendant une inondation marine accidentelle.

C'est uniquement par des sondages qu'on a pu constater que les couches rhétiennes inférieures reposent directement sur le Keuper et on tire la même conclusion du fait que le Keuper paraît des deux côtés (nord et sud) du gisement rhétien qu'on connaît dans la région houillère de la Scanie N.O. Comme nous l'avons dit plus haut, on n'a étudié ici la relation entre les deux formations dans aucun profil mis à découvert, mais, à en juger sur les sondages, il ne semble pas qu'il y ait entre elles de limite bien définie.

D'après ces données, on doit pouvoir admettre que les couches du Keuper et les plus anciennes couches rhétiennes ont été formées sous l'influence des mêmes forces physiques qui causaient plus tard, vers la fin de la période rhétienne, la transgression marine, qui continue pendant une partie de la période liasique. Lorsque la pente des cours d'eau commença à diminuer, les restes de décomposition plus ou moins agités se déposèrent dans les lacs et les marais ainsi que sur les terrains bas inondés, en un mot sur les hauts-fonds, comme l'indiquent les formations du Keuper.

Au fur et à mesure que l'affaissement se produisait et que la pente des cours d'eau diminuait, il se formait autour des fleuves de vastes marais ou deltas où les restes végétaux s'accumulaient en lits, lesquels ont plus tard donné naissance aux couches de houille. La présence de mollusques marins dans les couches lenticulaires de grès de Bjuf,

mentionnées plus haut, fait croire que la mer n'était pas éloignée, mais elles n'indiquent probablement, comme nous l'avons déja dit, qu'une transgression marine accidentelle; ce n'est que plus tard, vers la fin de la période rhétienne, lorsque la puissance de la déposition avait augmenté et que même de nouvelles couches de houille s'étaient formées, que la mer a pris définitivement possession de la région. Mais, au temps même de la transgression la plus importante, pendant la période liasique, la profondeur n'était pas considérable et il semblerait que pendant cette période la mer s'est plusieurs fois reculée suffisamment pour permettre aux formations d'eau douce de se déposer, ne fût-ce qu'à un degré subordonné.

Ce qui vient d'être dit concerne les couches rhétiennes du N.O. de la Scanie, district de Billesholm—Höganäs (appelé également district d'Höganäs ou région d'Helsingborg). Nous avons aussi à étudier les districts de Stabbarp, au N. d'Eslöf, dont les couches sont uniquement de la période rhétienne; de Kurremölla, dans de S.E. de la Scanie, aussi bien rhétien que liasique; et enfin le grès de Hör, appartenant au lias sans couches rhétiennes et situé à l'E., au N. et au N.O. de Ringsjön.

District de Billesholm—Höganäs.

La limite entre les couches rhétiennes de cette région et le Keuper du district de Kågeröd—Ottarp, au sud-est, est faite par érosion, tandis que la limite vers le Keuper au nord et vers le silurien à l'Est, au bas de Söderåsen, est formée par des failles; un dépôt quaternaire empêche de préciser la limite des couches rhétiennes au N.E. Il semblerait que l'ensemble des couches dans cette région forme une dépression peu profonde: les plus anciennes couches du rhétien se trouvent au S.E. et au N.O. de cette dépression et les plus récentes couches liasiques sont à peu près au milieu de la ré-

gion, au nord de l'arrondissement d'Allerum, autour de Dompäng et de Döshult.

Les roches sont celles de toutes les formations mésozoïques: grès de différentes sortes, généralement peu durs, blancs, gris, jaunâtres ou couleur de rouille, compactes ou schisteux passant en véritables schistes gréseux, argilites sableux, argiles schisteuses, argiles et houille. Les argiles sont claires ou foncées, parfois réfractaires. Les couches de houille appartenant aux plus anciennes couches rhétiennes sont seules exploitables. Comme roche subordonnée on trouve quelquefois du minerai de fer argileux en forme de minces couches, de rognons ou de boules. Il existe également des transitions entre ces roches. Dans quelques endroits on trouve des couches subordonnées de marne de cornets.

Pour ce qui concerne la puissance totale des couches, un sondage, pratiqué dans le voisinage de Viken, a indiqué plus de 238 mètres, à Höganäs 223 mètres et on n'a aucune raison de croire que ces chiffres soient des maximums. Dans les mines de la partie S.E., situées près de la limite d'érosion de la formation et à l'endroit où les couches liasiques font défaut, la puissance est naturellement moindre. En outre, il semble que la puissance originaire des plus anciennes couches est, tout au moins dans la partie nord de la région, plus grande que dans la partie S.E., laquelle, à son tour, est plus puissante que la couche correspondante à Stabbarp. A cause de cela on est disposé à croire que les matières de sédimentation provenaient d'un continent situé au nord.

Les couches de houille et d'argile réfractaire employées dans l'industrie sont situées à la base de la formation et appartiennent par conséquent à ses couches les plus anciennes. On les exploite actuellement dans deux districts différents: Billesholm, au sud, et Höganäs, au nord.

Le district de Billesholm (voir fig. 12.) comprend les mines de Skromberga, Bosarp (aujourd'hui abandonnée), Billesholm, Bjuf, Hyllinge et Ormastorp. Dans cette région

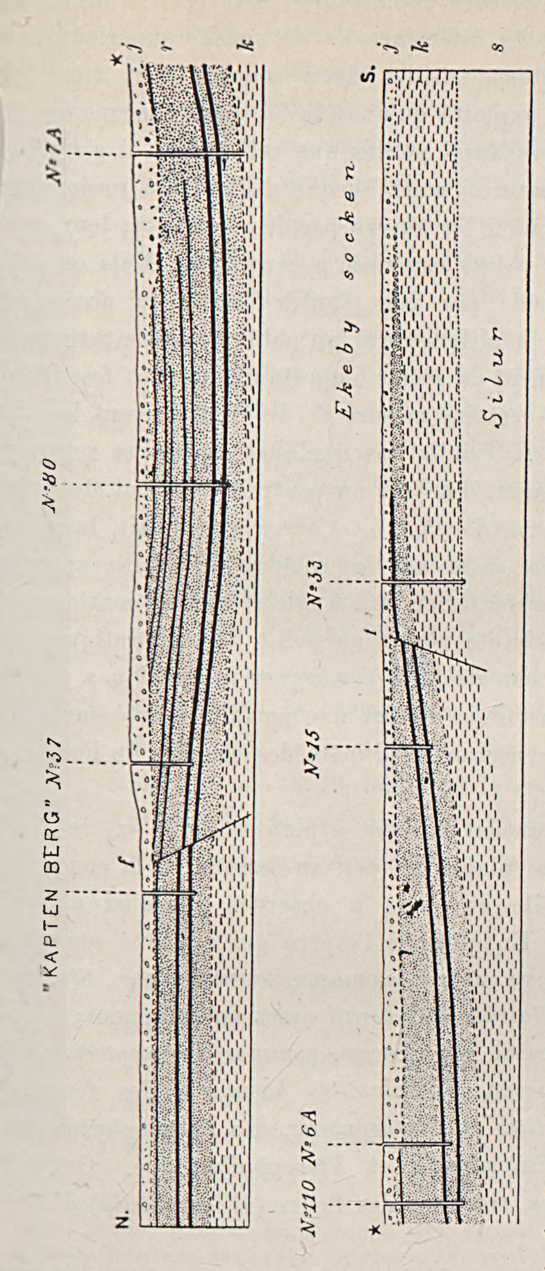


Fig. 1. Coupe verticale montrant la disposition générale des couches de houille entre Billesholm (puits «Kapten Berg») et la paroisse d'Ekeby. j = dépôts quaternaires; r = dépôts rhétiens avec couches de houille; k = Keuper; s = silurien. D'après E. ERDMANN.

il y a deux couches exploitables, situées fort près l'une de l'autre, «la couche inférieure» et «la couche supérieure», mais, sauf à Ormastorp, où les deux couches sont très rapprochées, on n'en exploite qu'une à la fois dans chacune des mines. A des distances aussi petites que celles dont il s'agit ici, on ne rencontre naturellement aucune difficulté à reconnaître les deux couches et à les suivre par les sondages; leur analogie sur différents points est aisée à constater. Mais on est aidé dans cette étude par les plantes fossiles qui accompagnent les couches de houille, et qui, au point de vue stratigraphique ont ordinairement la même importance que les fossiles d'animaux: en une certaine mesure ils diffèrent suivant les niveaux et les couches. Tandis que quelques espèces se retrouvent à différents niveaux, d'autres au contraire ne sont observées que dans un horizon déterminé. Comme on le sait, la même observation a été faite sur les couches de houille appartenant au système carbonifèrien de l'Angleterre et du continent et elle est d'une très haute portée au point de vue pratique; à cause de cela il est bon de faire remarquer ici qu'il y a trente ans (1880), on avait déja atteint une parfaite clarté sur ce point pour ce qui concerne la plupart des couches de houille de la Scanie.

Le plus ancien horizon à plantes est la «zône à *Dictyophyllum exile*», placée un peu au-dessous de la couche inférieure de houille et qu'on a observée jusqu'ici à Bjuf et à Skromberga. En plus de l'espèce qui a donné son nom à la zône on y trouve encore *Anomozamites minor var.*, *Stachyotaxus elegans* et *Elatides Stenbergii* assez fréquemment; parmi les autres plantes on peut encore nommer *Sagenopteris undulata*, *Equisetites laevis*, *Neocalamites hoerensis*, des fougères des genres *Adiantites* et *Clathropteris*, des cycadophytes des genres *Ctenis*, *Ptilozamites* et *Pterophyllum* etc. On y trouve également des tiges et des fleurs (*Wielandiella*) d'*Anomozamites*.

La roche de cet horizon est une argile schisteuse, partielle-

ment réfractaire, appelée »Klinkerlera» qui a été observée pour la première fois à Bjuf; elle commence environ 1,50 *m* au-dessous de la couche inférieure de houille; sa puissance est 1 mètre 80 cm. environ. Actuellement on n'exploite pas cette argile à Bjuf mais à Skromberga, où elle est immédiatement au-dessous de la couche de houille. *Neocalamites hoerensis* est très fréquent dans cette mine, mais les autres espèces ne se rencontrent que rarement.

L'horizon à plantes fossiles directement superposé au précédent est la »zône à *Camptopteris spiralis*» qui comprend le toit de la couche inférieure de houille et son mur jusqu'à l'argile foncée n:o 1. A Bjuf l'argile n:o 1, qui a uneé paisseur d'environ 0.50 *m*, est séparée de la couche de houille par une couche de grès d'une épaisseur de 0.35 *m*. A Hyllinge nous trouvons les mêmes couches, mais ici l'épaisseur de l'argile foncée varie entre 0.60 *m* et 2 mètres tandis que celle du grès varie entre 0.60 *m* et 1.50 *m*. A Skromberga le grès fait défaut et l'argile foncée, dans une partie du district, forme une interstratification dans la partie in-

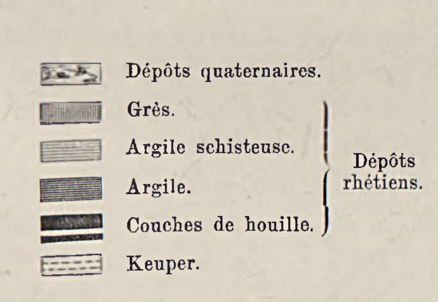


Fig. 2. Puits de Bjuf, coupe verticale (d'après E. ERDMANN). *ö*, couche supérieure, *u*, couche inférieure de houille. *α*, zône à *Dictyophyllum exile; 1—3*, zône à *Camptopteris spiralis; 4*, zône à *Lépidopteris Ottonis*.

férieure de la houille elle-même. Le toit est formé de schistes gréseux d'une teinte gris noir.

Dans la zône à *Dictyophyllum exile* le nombre des espèces n'est pas grand, bien que les individus soient fréquents; la nature des plantes indique qu'elles viennent d'une petite distance. Le cas est différent pour la zône à *Camtopteris spiralis* où les fossiles sont peu abondants, le nombre des espèces relativement grand et où l'état plus macéré des plantes indique qu'elles ont séjourné longtemps dans l'eau avant d'être enfouies dans le limon. L'espèce qui a donné son nom à la zône se trouve aussi bien dans le toit que dans le mur de la couche de houille. Parmi les autres espèces fréquentes dans cette zône on peut nommer *Stachyotaxus septentrionalis*, *Baiera paucipartita*, *Cyparissidium septentrionale*, *Ptilozamites Nilssoni* et *Pt. Heeri*, *Neocalamites hoerensis*, *Sagenopteris undulata*, *Pterophyllum aequale*, *Lepidopteris Ottonis*, et, bien que moins communes, des espèces des genres *Taeniopteris*, *Dictyophyllum*, *Podozamites* etc. Dans ce district la zône a été observée à Bjuf, Hyllinge et Skromberga. Si elle ne l'a pas été à Billesholm cela tient à ce que la couche inférieure de houille n'y est pas exploitée et que par conséquent les couches accompagnantes ne sont pas accessibles.

Dans la couche inférieure de houille le toit et le mur contiennent à peu de chose près les mêmes fossiles, mais dans »la couche supérieure de houille» il n'en est pas ainsi. Le mur de cette couche supérieure — »zône à *Lepidopteris Ottonis*» — est remarquable par la fréquence de l'espèce qui lui a donné son nom. Son état de conservation est assez singulier: il arrive souvent que seule la cuticule très épaisse est conservée ce qui donne aux feuilles une apparence brunâtre. Cette zône à plantes fossiles a été observée à Bjuf, Billesholm, Ljungsgård et Bosarp. Dans ce dernier endroit ces feuilles étaient particulièrement abondantes et leurs cuticules formaient de véritables couches rappelant les fameux charbons feuilletés (Papierkohle, Blätterkohle) de *Bothrodendron tenerrimum* du

gouvernement de Toula, en Russie. Les autres espèces sont rares mais, comme particulièrement dignes de remarque, on peut citer *Ptilozamites fallax* (à Bjuf) et *Antholithus Zeilleri* (à Bosarp). La roche est un schiste bitumineux gréseux.

Dans le toit de la couche supérieure de houille, on trouve une argile schisteuse blanche et grasse au toucher qui prédomine, tout au moins par places et qui, par places également, est fossilifère. Cette zône à plantes fossiles est nommée «zône à *Equisetites gracilis*», d'après l'espèce d'*Equisetites* qui la caractérise. Cette espèce est pourtant plus subordonnée que certaines fougères bien conservées et non décrites jusqu'ici du type de *Cladophebis* et dont on trouve de beaux exemplaires dans cette région, particulièrement à Skromberga. Des couches à plantes correspondantes ont été observées à Hyllinge et on s'est assuré qu'elles existaient aussi à Billesholm. Cette zône est la plus jeune des couches à plantes connues jusqu'à présent dans les mines en question.

A Höganäs (fig. 3), la couche inférieure de houille, »veine Fru Bagge», seule exploitée actuellement, est du même âge que »la couche inférieure» du district de Billesholm. Ceci est prouvé par les fossiles qui sont les mêmes que ceux qui caractérisent la zône à *Camptopteris spiralis*. Il n'a pas encore été possible de déterminer si une des couches qu'on trouve à un niveau plus élevé mais qu'on n'exploite pas à Höganäs, correspond exactement à »la couche supérieure de houille» du district de Billesholm, car on n'y a pas trouvé de plantes fossiles. Il semble en tous cas que la veine »Grefvinnan Ruuth», située environ 24 mètres au-dessus de la »veine Fru Bagge» est plus ancienne que »la couche supérieure» du district de Billesholm; la veine »Grefvinnan Ruuth» n'est plus en exploitation. Comme dans le district de Billesholm, la distance verticale entre les deux couches houillères est beaucoup moins grande que les chiffres donnés, à Bjuf 9 mètres et à Ormastorp 0.80 *m* par exemple, on est porté à croire que les matières de sédimentation étaient plus abondantes au nord qu'au midi.

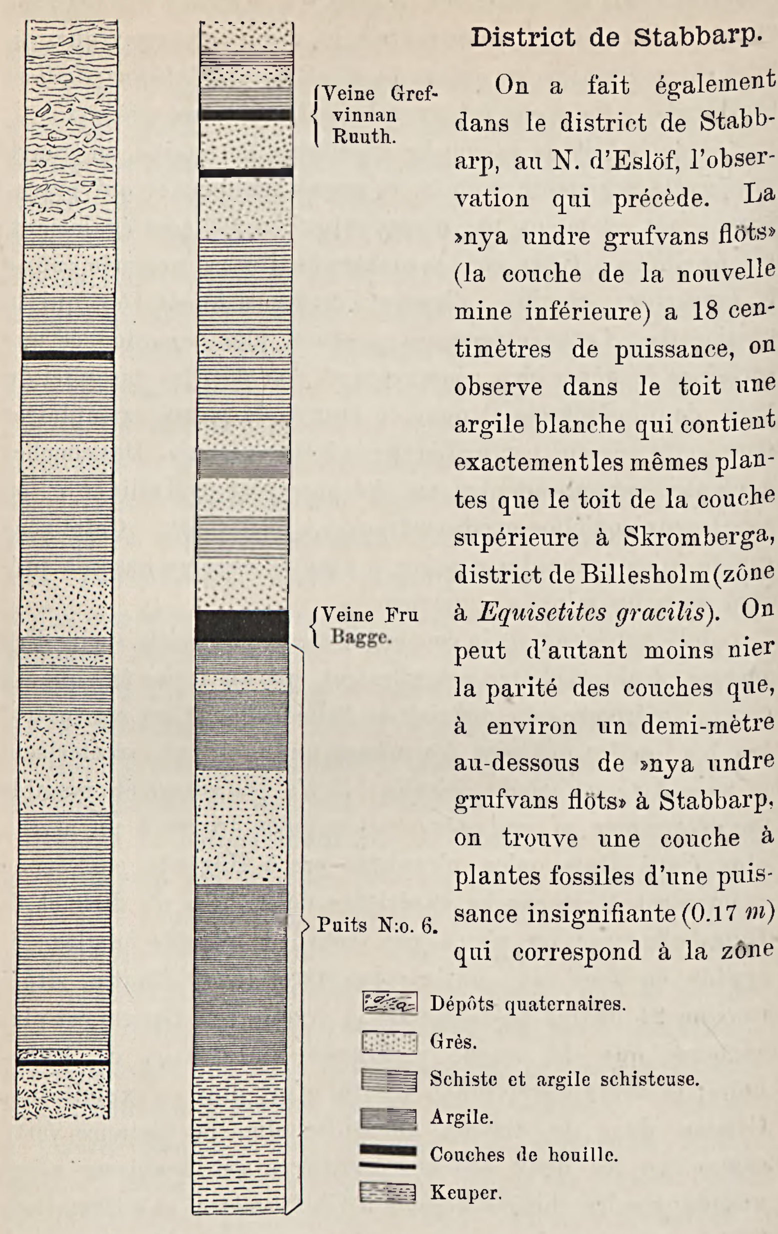


Fig. 3. Coupe verticale de la formation houillère d'Höganäs (puits »Prince Carl» et puits n:o 6). D'après E. ERDMANN.

District de Stabbarp.

On a fait également dans le district de Stabbarp, au N. d'Eslöf, l'observation qui précède. La »nya undre grufvans flöts» (la couche de la nouvelle mine inférieure) a 18 centimètres de puissance, on observe dans le toit une argile blanche qui contient exactement les mêmes plantes que le toit de la couche supérieure à Skromberga, district de Billesholm (zône à *Equisetites gracilis*). On peut d'autant moins nier la parité des couches que, à environ un demi-mètre au-dessous de »nya undre grufvans flöts» à Stabbarp, on trouve une couche à plantes fossiles d'une puissance insignifiante (0.17 *m*) qui correspond à la zône

à *Camtopteris spiralis*. A Stabbarp »la couche inférieure de houille» fait entièrement défaut et la distance entre les deux zônes à plantes est de moins d'un mètre, tandis qu'à Skromberga (puits Sjöcrona) elle est de 4.47 *m*. Donc, pendant le commencement de la période rhétienne la matière de sédimentation à Stabbarp était insignifiante comparativement à ce qu'elle était dans le district de Billesholm, qui lui-même était inférieur sous ce rapport au district d'Höganäs. Du reste »la couche supérieure» à Skromberga est de même d'une puissance beaucoup moins grande que celle des couches correspondantes à Billesholm, Bjuf et Hyllinge.

Ce fait que vers le sud les couches rhétiennes et leurs couches subordonnées de houille diminuent de puissance est digne d'attention lorsqu'on discute la probabilité de trouver des couches houillères exploitables sous les dépôts crétaciques situés encore plus au sud de la province. Mais, en admettant même que les couches houillères rhétiennes n'y soient que peu ou point développées on pourrait se demander si quelques couches exploitables plus récentes que celles-ci ne se trouvent pas sous le système crétacé, supposition pourtant peu vraisemblable si on regarde les couches houillères peu développées de Kurremölla, et la qualité peu satisfaisante des couches houillères de l'île de Bornholm.

Comme les couches rhétiennes inférieures de Stabbarp sont fort peu développées, il n'est guère probable que la série d'argiles et de grès qu'on y trouve entre le silurien sous-jacent et la zône à *Camptopteris spiralis* appartienne dans son entier à l'étage rhétien; une partie de cette série doit correspondre aux dépôts du Keuper qui par conséquent, à cause d'une sédimentation plus insignifiante, sont eux-mêmes d'une épaisseur minime comparativement à ce qu'ils sont dans le district Billesholm-Höganäs.

Lorsqu'on a commencé l'extraction de la houille à Stabbarp, on a exploité tout d'abord une couche (veine »Jean Molin») qui se trouvait environ 4 mètres au-dessus de »la nou-

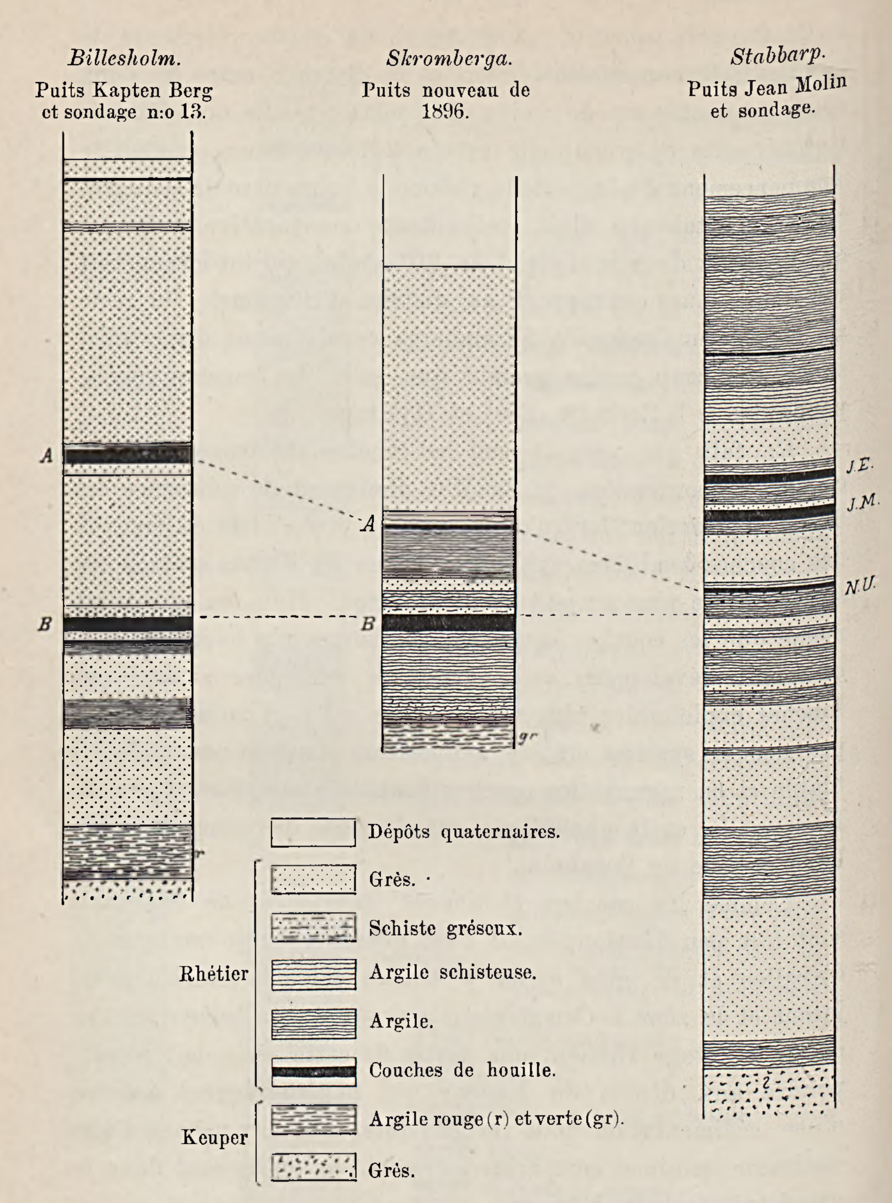


Fig. 4. Coupe verticale montrant la corrélation des couches de houille à Billesholm, Skromberga et Stabbarp. Échelle 1 : 400.

A, couche supérieure, *B*, couche inférieure de houille de Billesholm et Skromberga. *J. E.*, veine John Ericson, *J. M.*, veine Jean Molin, *N. U.*, veine de «Nya undre grufvan» de Stabbarp. D'après E. ERDMANN.

velle mine inférieure» et dont le mur était accompagné d'une couche à plantes fossiles: «la zône à *Thaumatopteris Schenki*». Outre la fougère qui a donné son nom à la zône, on peut encore nommer comme particulièrement caractéristiques *Czekanowskia rigida*, *Baiera spectabilis*, *Equisetites praelongus*, *Dictyophyllum acutilobum* etc. On apprécie que l'âge de cette flore correspond au rhétien moyen; elle est d'une importance toute spéciale car elle unit les dépôts houillers lacustres aux couches rhétiennes marines des environs d'Helsingborg, dans lesquelles on trouve une flore, «zône à *Dictyophyllum acutilobum*», qui se rapproche beaucoup de la flore rhétienne de Stabbarp. Les fossiles ont été collectionnés au milieu du siècle passé (par ANGELIN), mais malheureusement on manque de données précises sur la position de la zône relativement au «banc à *Pullastra*» marin et rhétien, qu'on voit à Ramlösa et à la briqueterie d'Helsingborg (voir plus loin). Nous pouvons faire observer en passant que la zône à *Dictyophyllum acutilobum* se retrouve également parmi les plus récentes couches à Höganäs comme on a pu s'en convaincre en examinant les tas de roche provenant du forage d'un ancien puits de mine. Il est difficile d'établir exactement sa place, mais en tout cas elle est située à une assez grande hauteur au-dessus de la veine «Grefvinnan Ruuth».

Région d'Helsingborg.

Les couches fossilifères de la région d'Helsingborg ne sont pour ainsi dire plus accessibles que dans des fouilles fortuites. Les profils naturels, et du reste peu rendant du parc de Ramlösa, sont recouverts de végétation et il en est de même des tranchées qui étaient autrefois à découvert dans le plateau escarpé qui, au nord de la ville, s'étend jusqu'à Sofiero et Hittarp. Il y avait autrefois plusieurs carrières de pierre à aiguiser à Grafvarne et à Sofiero, mais elles sont abandonnées aujourd'hui. Les circonstances sont donc moins favo-

rables à l'heure actuelle pour le paléontologue qu'elles ne l'étaient vers 1870—1880, à l'époque où les couches étaient l'objet des explorations de B. LUNDGREN. Un peu plus au nord, à Dompäng et à Döshult, les couches fossilifères ne sont également accessibles que lorsqu'on creuse des puits ou des fossés. Un profil mis à découvert il y a quelques années au bord d'un canal, à Dompäng, et qui, en 1907, donnait encore une assez riche moisson de fossiles de plantes et surtout d'animaux, était, dès 1909, tellement désagrégé et recouvert de végétation qu'on n'y pouvait plus rien recueillir; les débris de roche fossilifère avaient eux-mêmes été entraînés et répandus sur les champs.

Lorsque le port d'Helsingborg fut agrandi, on trouva dans les roches mises à nu quelques fossiles intéressants parmi lesquels on doit mentionner tout spécialement un bel exemplaire de *Clathropteris meniscioides*, conservé au musée géologique de l'Université de Lund, et l'unique exemplaire de *Lycostrobus Scotti*, conservé au musée royal d'histoire naturelle à Stockholm.

Une mince couche de houille située dans les hauts fonds, près de la plage, au nord d'Helsingborg, et qui n'est accessible que lorsque la mer est très basse, a donné, ainsi que les couches voisines, quelques fossiles intéressants, malheureusement on ne peut y arriver que très exceptionnellement. Plusieurs bancs fossilifères des plages près de Grafvarne et plus au nord, qui ont été décrits par LUNDGREN, sont eux-mêmes difficiles à retrouver à l'heure actuelle; des levées de sable et des constructions nouvelles ont complètement transformé les abords des gisements. En 1902, un profil avec horizon fossilifère, qui a été décrit par M. MOBERG, avait été mis à découvert lors de la construction du nouvel escalier de Kärnan, dans la ville même d'Helsingborg (voir plus loin), mais il n'est plus accessible maintenant.

Étant donné ces circonstances, il n'a pas semblé qu'il valût la peine de faire entrer dans le programme des excur-

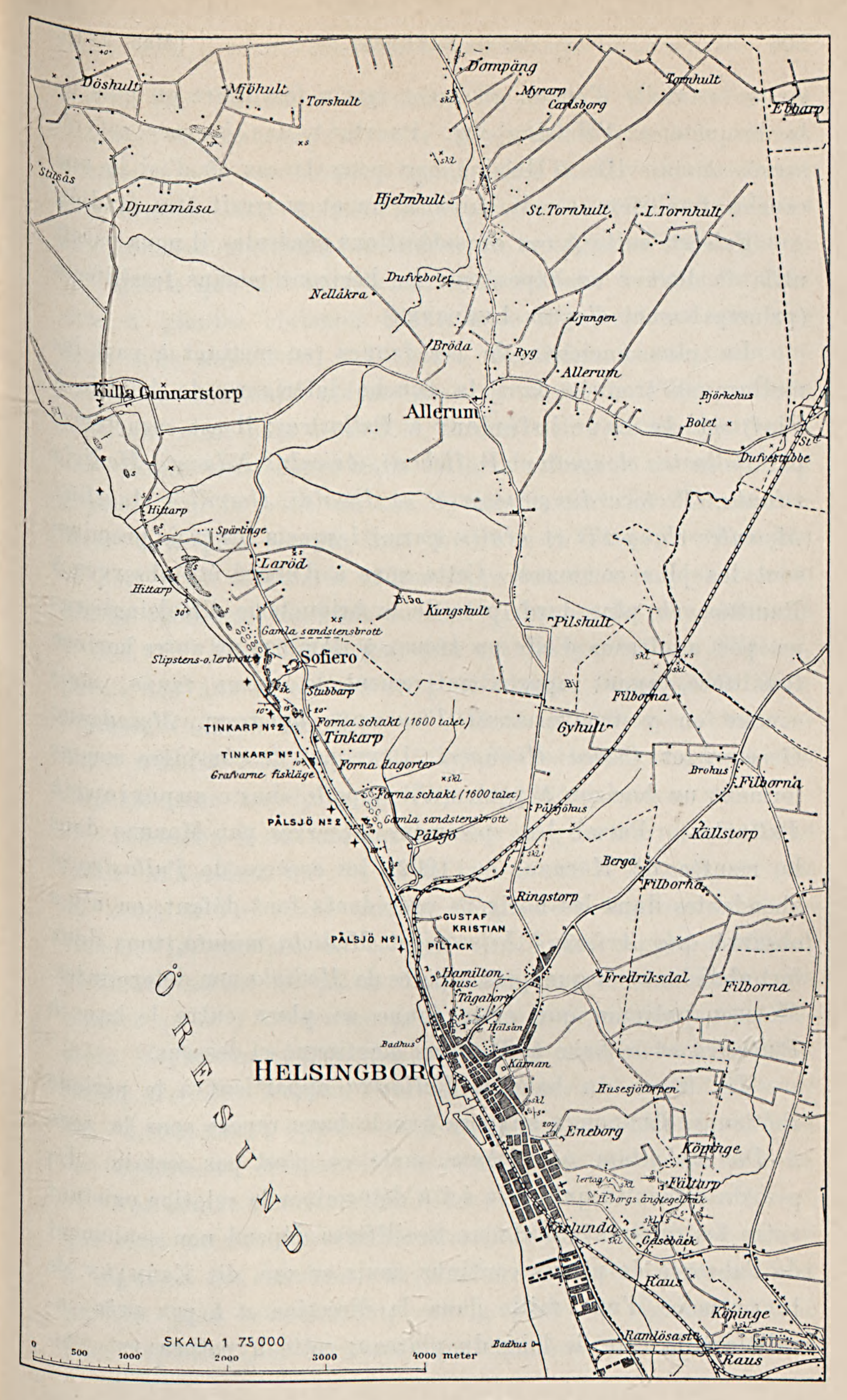


Fig. 5. Carte des environs d'Helsingborg.

sions la visite d'aucun gisement marin fossilifère en plus de la briqueterie d'Helsingborg. Pourtant une journée est réservée à la ville d'Helsingborg pour le cas où d'ici là une couche fossilifère serait mise à nu et pourrait être étudiée.

Faisant suite à ces considérations générales, il nous paraît utile de donner un exposé sur les horizons marins fossilifères (principalement d'après LUNDGREN).

La plus ancienne de ces faunes (en mettant à part les mollusques trouvés dans la couche inférieure de houille à Bjuf) est «le banc inférieur à *Pullastra*»; il est caractérisé par *Pullastra elongata* et *P. Heberti*, *Avicula? Nilssoni*, *Modiola minuta*, *Protocardia praecursor* et *Ewaldi*, *Gervillea Angelini*, *Myacites elongatus* et *ovalis*, parmi lesquels les trois premiers sont les plus communs. Cette zône a d'abord été observée à Ramlösa et plus tard près de la briqueterie d'Helsingborg; un peu au-dessus d'elle on trouve à Ramlösa un autre horizon fossilifère, ayant approximativement la même faune, mais comme on y trouve aussi *Pleuromya aquarum*, *Mesodesma Germari* et *Ostrea Hisingeri*, LUNDGREN le considère comme formant un horizon à part, qu'il appelle «banc supérieur à *Pullastra*». Parmi les spécimens observés par MOBERG dans la montée de Kärnan, en 1902, les espèces de *Pullastra* si abondantes dans les horizons précédents font défaut, on n'y a observé que *Avicula? Nilssoni* et *Modiola minuta*, tous deux fort abondants, et quelques espèces de *Modiola* non déterminées. MOBERG présume que cette faune se place entre le banc à *Pullastra* et le banc à *Mytilus*, mentionné ci-dessous.

La faune du banc à *Pullastra* appartient à la période rhétienne, LUNDGREN suppose que le banc repose sous la zône à *Dictyophyllum acutilobum*, mais ce n'est pas certain. La grande difficulté qu'il y a ici à déterminer la relation existant entre les différents horizons fossilifères dépend non seulement de l'absence de profils continus, mais encore, dit ERDMANN, de la présence d'une faille dans la direction et à peu près parallèle à la côte, le long du plateau; cette hypothèse est com-

battue par LUNDGREN. Comme la zône à *Thaumatopteris Schenki* de Stabbarp se relie très étroitement à la zône à *Dictyophyllum acutilobum*, et peut même exister simultanément avec celle-ci, cette dernière zône rattache les couches houillères aux couches marines fossilifères de la région d'Helsingborg.

Quelle que soit la relation entre le banc à *Pullastra* et la zône à plantes ci-dessus mentionnée il est évident que tous deux sont antérieurs à l'horizon fossilifère suivant, nommé »zône à *Nilssonia polymorpha*» ou flore de Pålsjö. Cette zône, qui n'est plus accessible, formait selon toutes apparences une partie lenticulaire dans un grès schisteux ou un schiste gréseux sur la côte, au sud de Grafvarne. La flore se rattache à la plus récente flore rhétienne (à Theta) de Franken et doit être considérée comme appartenant à la plus récente couche rhétienne touchant au lias. L'espèce la plus commune à côté de *Nilssonia polymorpha* est *Dictyophyllum Nilssoni;* parmi les autres espèces on peut nommer *Sagenopteris Nilssoniana*, *Cladophlebis Rösserti*, *Podozamites distans*, *Anomozamites gracilis*, *Schizolepis Follini*, *Swedenborgia cryptomerides*, *Pityospermum Lundgreni* et *Nilssoni*, *Pityophyllum*, etc.

L'horizon fossilifère suivant est un grès marin, ayant une faible inclinaison S.O. et qu'on trouve sur le littoral, un peu au nord de l'ancienne carrière de pierre à aiguiser de Grafvarne. La surface de ce grès porte des ripple marks et plusieurs sortes de pistes d'animaux invertébrés. Parmi les espèces qu'on y trouve on peut nommer *Ostrea Hisingeri*, *Modiola Hoffmanni* et *geniculata*, *Mytilus acuminatus* et *guttaeformis*, *Gervillea scanica*, *Tancredia arenacea*, *Avicula ? Nilssoni* etc. LUNDGREN a appelé cet horizon «banc à *Mytilus*»; dans des conditions ordinaires il est encore accessible sur la côte.

Par contre l'horizon fossilifère suivant, «banc à *Cardinia*», qui était autrefois accessible dans plusieurs carrières de pierre à aiguiser des environs de Grafvarne et de Sofiero ne l'est presque plus actuellement, car la pierre à aiguiser n'étant plus exploitée les carrières sont éboulées ou remplies d'eau.

Cardinia Follini, le lamellibranche caractéristique pour cet horizon se trouve, soit peu abondant dans la pierre à aiguiser elle-même, soit plus fréquent sur la limite entre la pierre et l'argile schisteuse super-jacente. Juste au nord de Sofiero la pierre à aiguiser est recouverte de grès schisteux ou bien, dans sa partie supérieure, elle est formée comme un grès schisteux riche en débris de végétaux, parmi lesquels *Sagenopteris Nilssoniana*, *Baiera cfr. taeniata*, *Marattia hoerensis* sont particulièrement communs; on trouve en moins grande abondance *Dictyophyllum Nilssoni* et *Nilssonia polymorpha*. Ces plantes, ainsi que *Cardinia Follini*, se retrouvent dans le grès de Hör. Cette couche à plantes de la partie supérieure de la pierre à aiguiser indique qu'un régime plus lacustre a commencé à s'établir; l'argile schisteuse avec minerai de fer argileux qui vient au-dessus de la pierre à aiguiser à Sofiero et Pålsjö est remarquable par un lamellibranche d'eau douce, *Cyclas Nathorsti*, qui, avec des débris d'insectes et de *Spirangium*, est trouvé dans le minerai de fer argileux. Lundgren nomme cet horizon «zône à *Cyclas Nathorsti*».

La pierre à aiguiser avec *Cardinia Follini* se trouve également dans le nord de cette même région, à Brandstorp et Täppehusen, c'est-à-dire de l'autre côté de la dépression dont on ne peut discuter la présence.

Lundgren présume que l'horizon fossilifère au-dessus de la zône à *Cyclas Nathorsti* est le grès dur ferrugineux qui forme la partie inférieure d'un profil toujours accessible, mais recouvert de végétation dans le parc de Kulla Gunnarstorp. Cet horizon, «banc à *Ostrea*», est caractérisé par *Ostrea Hisingeri*, *Avicula? laeviuscula*, *Gervillea scanica* etc. qui ne sont du reste que peu fréquents. Dans ce même profil, le banc à *Ostrea* est recouvert presque directement par le «banc à *Avicula*», grès rouge ou gris, à grain fin, avec *Avicula inaequivalvis*, *Avicula sp.*, *Tancredia arenacea*, *securiformis* et *Erdmanni*, *Pleuromya striatula*, ainsi que des espèces non déterminées de *Pecten*, *Myacites*, *Cardinia*, *Mytilus* etc.

Ceci est le plus récent horizon fossilifère trouvé dans le voisinage de la côte. On connaît cependant dans l'intérieur du pays, près de Döshult et de Dompäng, des formations encore plus récentes où les couches fossilifères ont été observées lorsqu'on creusait des marnières ou de grands fossés. Sur plusieurs points la roche se trouve là directement au-dessous du sol ou en tout cas à une très petite profondeur, elle est souvent calcarifère, ce qui est rare dans les couches plus anciennes. Tandis que ces bancs, depuis le banc à *Mytilus* jusqu'au banc à *Avicula*, sont comptés par LUNDGREN dans le lias cardinien ou zônes à *Ammonites planorbis* et *angulatus*, le même auteur rapporte les faunes observées dans la région Djuramåsa—Döshult—Dompäng—Hjelmshult au lias arieten, ou zône à *Ammonites Bucklandi*. La présence de certaines ammonites est intéressante, ce sont *Ammonites Bucklandi*, *A. bisulcatus*, *A. striaries*, *A. falcaries*, *A. Scipionianus*, *A. Sauzeanus*, les autres fossiles sont *Ostrea arcuata*, *Lima pectinoides*, *Pecten janiformis*, *Avicula inaequivalvis*, *A. subinaurita*, *Pseudomonotis subaequivalvis*, *Gervillea Sjögreni*, *Cardinia sp.*, *Rhynchonella sp.* etc. Ces espèces ne sont pas toutes trouvées dans les mêmes endroits, elles se répartissent sur différentes localités sans qu'on ait encore pu déterminer les horizons; la plupart des ammonites sont trouvées à Döshult. La totalité de ces faunes est comprise par LUNDGREN sous le nom: «banc à *Ammonites*».

Lorsqu'en 1906 on creusa et on approfondit la rivière, à Dompäng, M. V. LINDQUIST observa, sur le côté ouest de la route, un profil nouvellement mis à découvert qui, dans sa partie N. renfermait des débris de plantes fossiles et, dans sa partie S., était riche en fossiles d'animaux. Parmi les débris de plantes, trouvés dans un schiste sableux, on peut nommer *Nilssonia polymorpha*, *Sagenopteris Nilssoniana*, *Pityophyllum longifolium*, *Baiera cfr. taeniata*, *Equisetites sp.*, espèces qui sont en général connues à Pålsjö et dans la pierre à aiguiser. En 1907 l'auteur a fait là une collection de fos-

siles, mais dès l'année 1909 la couche était difficilement accessible. Malheureusement les fossiles d'animaux, parmi lesquels une *Cardinia sp.* et *Avicula inaequivalvis* sont les plus communs, n'ont pas encore été décrits et on ignore par conséquent si cet horizon fossilifère doit être rangé dans le banc à *Ammonites* proprement dit, ou s'il appartient à un horizon quelque peu plus ancien qui unirait le banc à *Ammonites* au banc à *Avicula* de Kulla Gunnarstorp.

Notre résumé serait incomplet si nous ne parlions des failles plus ou moins considérables qui morcellent cette région et dont l'importance a été signalée par E. Erdmann. La plus remarquable, déjà connue au commencement du siècle passé, est celle qui, vers l'ouest, limite les couches de houille du district de Höganäs et à l'ouest de laquelle le niveau des couches est abaissé de 150 à 180 mètres. On présume que cette faille longe la côte dans la direction S. et S.E., passe devant Helsingborg et Kvistorp, forme la limite entre le système crétacique à l'ouest et les anciennes formations à l'est, passe devant Romeleklint et se prolonge jusqu'aux environs d'Ystad. Les mines de charbon renferment nombre de petites failles.

Des sondages, pratiqués dans la mine, ont permis de constater que les dépôts mésozoïques du district de Stabbarp ne reposent pas sur le schiste à colonus du gothlandien, comme c'est l'ordinaire, mais sur l'ordovicien. Les schistes du gothlandien étaient par conséquent érodés lorsque les dépôts mésozoïques se sont déposés. Ceci n'aurait en soi rien de remarquable si l'on ne trouvait pas dans le voisinage immédiat des schistes à colonus du gothlandien. Le fait s'explique si l'on suppose, qu'avant la déposition des couches mésozoïques, il existait dans les couches gothlandiennes une dépression en forme de vallée; ou bien encore si l'on admet que des failles répetées tout le long du petit district houiller causaient des rejets tantôt d'un côté, tantôt de l'autre.

District de Kurremölla.[1]

Comme nous l'avons déja dit le rhétien-lias est représenté aussi dans le S. E. de la Scanie; il occupe une zône étroite entre le silurien, au N. E., et la craie, au S. O., et s'étend de Vombsjön à Kurremölla en passant devant Tosterup. Il n'est à découvert, dans des tranchées naturelles, que dans quelques localités, d'ailleurs ce n'est que par des fouilles et des sondages et en étudiant les blocs isolés qu'on a pu s'assurer de l'étendue approximative des formations en question.

Les roches sont assez différentes de celles du N.O. de la Scanie. Un grès—verdâtre dans les carrières nouvellement ouvertes et jaune rouille après la décomposition — est assez dur, mais ordinairement les grès sont plus friables et prennent une teinte de rouille après la décomposition, d'autres sont blancs et se réduisent facilement en sable. Bien qu'on trouve quelques petites couches de houille, les couches exploitables font défaut; les schistes, ordinairement gris foncé ou brun gris et les argiles gris noir n'ont pas non plus trouvé d'emploi sous le rapport technique.

Les localités les plus importantes sont situées à Rödalsberg, au N. E. de Tosterup, et à Kurremölla, dans la vallée de la Röddingeån. En pratiquant des fouilles dans le premier de ces endroits, Moberg a pu constater la présence de couches reposant sur le silurien, dont elles ne sont séparées que par une faille et qui, en vertu de leur nature pétrographique, doivent être considérées comme appartenant aux formations du Keuper, bien qu'elles n'aient là qu'une dizaine de mètres de puissance. Il est possible que la puissance de ces couches du Keuper et des couches rhétiennes ait été à l'origine moins considérable qu'au N. O. de la Scanie, mais il est également permis de supposer que ces couches ont été re-

[1] Pour les détails voir aussi: »Guide for the principal Silurian districts of Scania (with notes on some localities of Mesozoic beds)» par J. C Moberg, notamment 5. Fyledalen et 6. Tosterup.

poussées et laminées par des déplacements locaux, car elles sont non seulement redressées mais encore renversées, de sorte que les couches rhétiennes se trouvent au-dessous du Keuper. A quelques mètres de là, on a trouvé, dans une argile schisteuse noire du profil rhétien, deux plantes fossiles, *Gutbiera angustiloba* et *Woodwardites microlobus*, qui font croire que la couche appartient à la partie supérieure de l'étage rhétien, mais alors les couches rhétiennes n'ont qu'une puissance extraordinairement minime (à moins toutefois qu'elles ne soient comprimées ou en partie effacées par une faille). Plus loin, vers le S. E., on rencontre un autre horizon fossilifère, également d'un âge rhétien récent; plus loin encore, à la limite ouest de Tosterup, on retrouve la faune marine qui a laissé des matériaux si riches à Kurremölla et dont nous parlerons plus tard.

L'intérêt spécial des gisements est d'établir que, tout au moins dans une partie de cette région, on se trouve véritablement en présence de couches du Keuper et de couches rhétiennes, et on est en droit de conclure que ces couches existaient originairement sur d'autres localités, quoique maintenant, par suite de dislocations, elles fassent entièrement défaut. Ces gisements sont encore importants à un autre point de vue puisqu'ils montrent que les anciennes couches mésozoïques sont renversées, ce qui fait penser, comme le fait remarquer M. Törnebohm, qu'il en est de même à Kurremölla. Si l'on admet cette hypothèse, les couches à plantes fossiles de Kurremölla ne sont pas plus anciennes que la faune marine, comme on l'avait cru, mais plus récentes.

C'est du reste cette faune marine que Moberg a observée dans un grès gris clair, trouvé au moulin d'en haut, à Kurremölla; le grès en se décomposant devient plus friable, jaune clair ou brun et il a une inclinaison de 80° à 90° vers le N. E. Moberg y a trouvé et décrit jusqu'à 59 espèces différentes d'animaux fossiles, parmi lesquelles deux seulement sont connues aussi dans le N.O. de la Scanie. Les plus remarquables sont *Ammonites Jamesoni*, *Trochus laevis*, *Pecten aequi-*

valvis, *Avicula inaequivalvis*, *Limea acuticostata*, *Acrodus nobilis*, *Turbo solarium*, *Cardium multicostatum*, *Protocardia Philippiana*, *Leda Renévieri*, *Ostrea* (*Gryphaea*) *arcuata*, etc. Moberg classe cet horizon dans la partie inférieure du lias moyen, bien qu'on y recueille plusieurs espèces fréquentes dans le lias inférieur. Cet horizon, appelé banc à cardium à cause de la grande abondance de *Cardium multicostatum* qu'on y trouve, est par conséquent plus jeune que le banc à ammonites de Dompäng, au N.O. de la Scanie, et en même temps le plus jeune horizon marin du lias de cette province.

Au S.O. de ce local, sur le côté E. de la route qui va de Röddinge à Eriksdal, il y avait autrefois un profil, actuellement recouvert de bois de hêtres, qui a été décrit en détail par Moberg et qui l'avait déjà été en 1872 par Erdmann. Au-dessus d'un sable gris blanc, on voit des couches alternantes d'argiles schis-

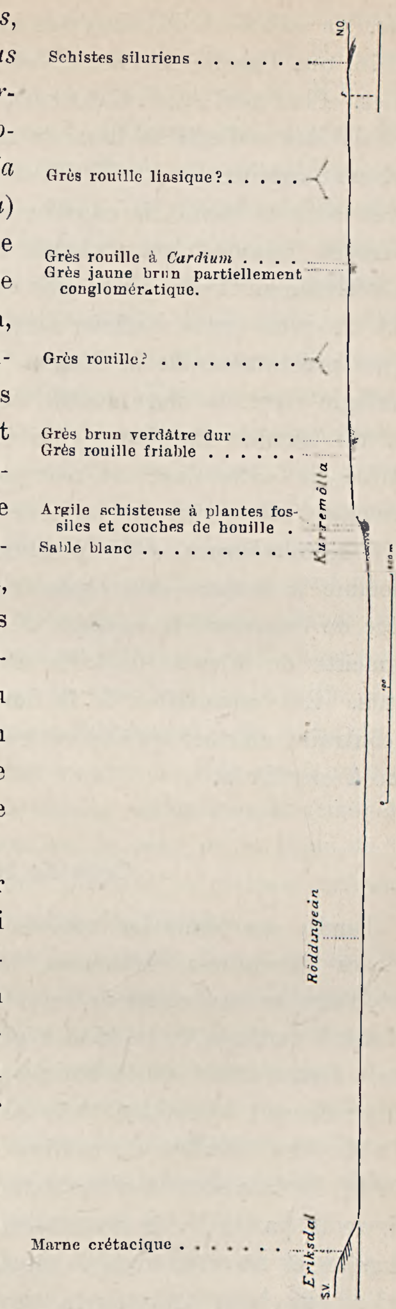


Fig. 6. Coupe des dépôts liasiques de Kurremölla; f. faille supposée. D'après A. E. Törnebohm et A. Hennig.

teuses, de sable et de mauvaise houille; l'auteur a démontré en 1876, que l'argile schisteuse inférieure contient des plantes fossiles. Plus tard A. F. CARLSON, J. C. MOBERG et HJ. MÖLLER ont fait des collections dans ce même endroit. Les couches s'inclinent rapidement au N. E. et sont selon toute apparence situées sous le banc à cardium mais, si les couches sont renversées, comme c'est probable, la flore de Kurremölla est bien véritablement plus jeune que celle-ci et elle est par conséquent le plus jeune horizon fossilifère des formations mésozoïques précrétacées de la Scanie. La flore en question a peu d'analogie avec la flore fossile de la Scanie N.O. et avec la flore du lias de Bornholm. Le nombre des espèces qu'il est possible de déterminer est très petit La plus commune est *Nilssonia fallax*, qui se rattache dans une certaine mesure au *N. schaumburgensis* du Wealdien. *Equisetites Mobergi* ne ressemble à aucune des espèces décrites jusqu'ici, mais une espèce de *Sagenopteris* rappelle *S. Mantelli* du Wealdien. Des fragments de *Ctenis*, difficiles à déterminer, sont assez fréquents. La composition de la flore, loin de démentir, semble au contraire affirmer qu'elle est en réalité plus récente que le banc à cardium.

Grès de Hör.

Tandis que dans les régions déjà traitées le lias repose sur des formations rhétiennes, le grès de Hör au contraire, dont l'âge se rapproche de celui des couches comprises entre le banc à cardinia et le banc à ostrea, au N.O. de la Scanie, repose directement sur le terrain archéen; il manque donc là non seulement le rhétien et le Keuper, mais également toute la série des couches du cambro-silurien. Cette circonstance résulte de la présence d'une faille post-silurienne importante qui, de la partie N. de Söderåsen, s'étend vers le S. E. jusqu'à Ringsjön et traverse toute la Scanie jusqu'à la mer. Dans la région que nous traitons la terre, sur le côté S.O. de cette

faille, »faille de Ringsjön», a été considérablement abaissée, grâce à quoi les couches siluriennes ont été protégées, tandis qu'elles ont été érodées dans la région élevée du N.E. Vers la fin de la période triasique la différence de hauteur de ces deux régions n'était pas encore effacée, ce qui explique pourquoi les couches du Keuper comme les couches rhétiennes font défaut sur le côté N.E. de la faille. Ce n'est que pendant la transgression croissante du commencement de la période liasique que la mer a recouvert la région de la roche archéenne et que le grès de Hör s'est déposé; ce grès n'a pas pu se déposer dans des eaux très profondes. Nous ne savons pas s'il était originairement recouvert de couches correspondant aux bancs à ammonites et à cardium ou encore plus récentes, mais ce n'est pas inadmissible, bien qu'on n'ait rencontré nulle part de restes de telles couches. Il est clair que pendant le travail d'érosion qui s'est produit plus tard, le fond des dépôts plus que le reste avait quelque chance d'être conservé. Ces restes eux-mêmes n'auraient probablement pas été conservés si la roche, sur le côté N.E. de la faille, n'avait pas à son tour été abaissée relativement à la roche du côté S.O., de sorte qu'actuellement le grès de Hör est à un niveau inférieur à celui d'une partie des formations siluriennes du S.O. Cette dernière dislocation le long de la ligne de l'ancienne faille, a dû se produire pendant la période tertiaire et se rattache peut-être à l'éruption des basaltes.

Le plateau archéen, que la mer du lias a envahi, avait pendant une longue période été exposé à une décomposition complète et séculaire; la plus grande partie du feldspath du gneiss avait été kaolinisée, de sorte que la roche, sous l'action des vagues, fut facilement désagrégée et que les produits les plus tendres de la décomposition furent entraînés par les eaux, ne laissant à peu près que le quartz mêlé de grains isolés de feldspath etc. Dans les endroits où les restes de décomposition ont donné naissance à un conglomérat, les cailloux sont formés presque uniquement de quartz provenant des filons de

pegmatite qui de part en part traversent le gneiss, tandis que les cailloux de gneiss, observés parfois, appartiennent aux variétés riches en quartz, à moins encore que le feldspath n'ait été plus ou moins complètement décomposé. Pourtant on trouve aussi quelquefois dans les conglomérats des parties de feldspath non décomposées provenant des filons de pegmatite.

Du grès de Hör qui, comme on peut le supposer, formait primitivement un dépôt continu, il ne reste plus aujourd'hui que des parties isolées de peu d'étendue. Quelques unes de ces parties sont encore en place, d'autres ne sont que de grandes masses de blocs isolés indiquant que, si dans ces endroits-là, la roche n'est plus en place sous la surface du sol, elle a dû l'être à une époque qui, géologiquement parlant, n'est pas extrêmement reculée. Les plus S.E. de ces amas de blocs se trouvent dans les paroisses de Hörby et de Fulltofta, à l'est de Ringsjön, les plus N.O. dans le voisinage de Brandsberga et de Kolleberga, paroisse de Riseberga, au nord de Söderåsen.

La roche est en place entre Hör et V. Ringsjön où il existait autrefois un grand nombre de carrières de grès, dans les environs de Vitseröd, paroisse de Munkarp, et enfin à N. Hultarp, paroisse de Hallaröd. De ces différentes régions, celle de Hör est de beaucoup la plus importante, non seulement parce que, grâce aux carrières qui y sont exploitées, la roche est plus connue, mais encore à cause de la flore si riche qu'on y a trouvée.

Le grès de Hör comprend plusieurs couches qu'on peut diviser en 3 différents complexes (de bas en haut): les lits à pierre meulière (kvarnstensbäddarne), la couche supérieure d'argile (öfre lerbädden) et le lit supérieur de grès (öfre sandstensbädden). Dans les lits à pierre meulière, la roche est généralement d'un gros grain, riche en feldspath (c'est une arkose), et particulièrement appropriée aux pierres meulières, pour lesquelles on l'employait autrefois sur

une grande échelle, actuellement cette industrie est en décroissance. La couche supérieure d'argile a une épaisseur d'un demi-mètre tout au plus; on la trouve quelquefois entre les lits de pierre meulière et le lit supérieur de grès. Ce dernier est fin de grain, employé comme pierre de construction (il a été employé pour la construction d'une partie de la cathédrale de Lund). Dans les lits à pierre meulière on trouve aussi, des couches subordonnées d'argile et de grès, et, comme dans le lit supérieur de grès, des couches subordonnées de conglomérat.

L'épaisseur de l'argile avec un peu de grès, à Bossagrafven, entre la pierre meulière et le gneiss, atteint à peine un mètre; l'épaisseur de la couche correspondante à Ormanäsgrafven, où le grès

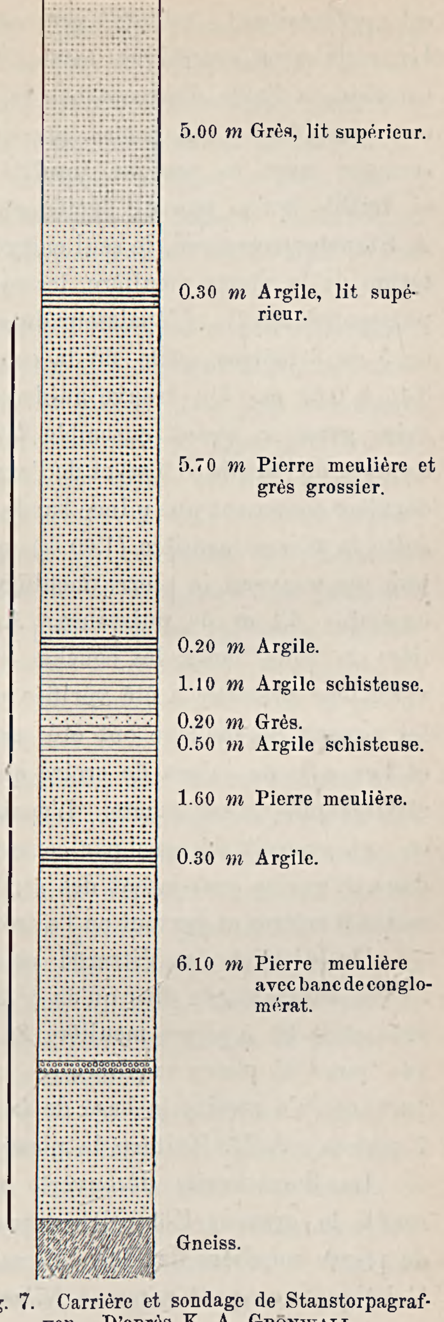


Fig. 7. Carrière et sondage de Stanstorpagrafven. D'après K. A. GRÖNWALL.

est prédominant, est un peu supérieure (1.20 à 1.40 *m*). La série stratigraphique locale de ces deux endroits a été constatée à l'aide d'excavations faites spécialement à cet effet; on a trouvé que le gneiss sous-jacent était entièrement décomposé avec la presque totalité du feldspath kaolinisée et si friable qu'on pouvait facilement l'émietter sous les doigts. A Stanstorpagrafven, le seul endroit où l'on poursuive l'exploitation de la pierre meulière, les couches sont sensiblement plus puissantes (fig. 7). L'épaisseur du grès supérieur à grain fin est de 5 ou 6 mètres, celle de la couche d'argile sous-jacente de 0.45 à 0.50 *m*. On trouve au-dessous la pierre meulière et le grès grossier ayant ensemble 5.7 *m* de puissance et reposant sur de l'argile (0.2 *m*) et de l'argile schisteuse (1.60 *m*), cette dernière contenant une mince bande de grès (0.2 *m*); viennent ensuite la pierre meulière (1.60 *m*), une couche d'argile (0.30 *m*), puis de nouveau la pierre meulière et un grès grossier ayant ensemble 6.1 *m* de puissance. Au-dessous de la pierre meulière la plus haute, les couches n'ont pas été mises à découvert; leur présence a été vérifiée par un sondage au diamant, les noyaux de sondage ont été examinés par K. A. Grönwall et l'on a toute raison de croire que la spécification de la série stratigraphique est exacte. L'épaisseur totale du grès de Hör en cet endroit dépasse par conséquent 20 mètres. On a fait dans le gneiss sous-jacent des sondages à une profondeur d'au moins 9 mètres et partout on l'a trouvé très tendre et décomposé.

Du district de Vitseröd et des carrières de Rugerup, il est suffisant de dire qu'on y trouve et le lit supérieur de grès et le lit à pierre meulière; la plus grande épaisseur observée pour la pierre meulière est environ 6 mètres, mais nulle part on n'a atteint la base de la couche; le grès supérieur a 7 mètres. A N. Hultarp, la pierre meulière seule est en place.

La flore fossile découverte par Sven Nilsson et qui a rendu le grès de Hör célèbre, provient principalement du lit de pierre meulière de Hör. Parmi les espèces les plus caractéristiques on peut nommer *Nilssonia brevis*, *Marattia hören-*

sis, *Sagenopteris Nilssoniana*, *Equisetites scanicus*, *Dictyophyllum Nilssoni*, *Clathropteris meniscioides*, *Cladophlebis Rösserti*, *Pterophyllum propinquum*, *Podozamites lanceolatus*, mais il y en a beaucoup d'autres. On trouve également *Nilssonia polymorpha* et cette flore se rattache surtout à celle de la couche supérieure du banc à cardinia de Sofiero. En 1904, on a également trouvé dans la pierre meulière un exemplaire mal conservé de *Cardinia Follini*.

La mince couche d'argile qui recouvre la pierre meulière renferme également des plantes; elle contient à peu de chose près les mêmes espèces que la pierre. Les plus communes sont *Equisetites scanicus*, *Nilssonia brevis*, *Sagenopteris Nilssoniana*, *Clathropteris meniscioides* ainsi que *Rhizomopteris cruciata* qui appartient probablement à cette dernière espèce; puis *Marattia hörensis*, *Baiera cfr. taeniata*, etc. L'intérêt spécial de la couche d'argile est de démontrer que plusieurs de ces plantes croissaient sur place, car les rhizômes horizontaux des fougères occupent encore leur position originaire, les cicatrices des feuilles sur le côté supérieur; de plus la pierre meulière qui est sous l'argile est pleine de racines perpendiculaires et de leurs ramifications qui, une fois, ont poussé dans le sable. Lorsque le sable a cessé de se déposer et qu'un état plus calme s'est établi, nombre de plantes ont pu s'enfoncer dans les marais dans lesquels se déposait l'argile. Les racines de quelques unes de ces plantes pénétrèrent dans le sable, d'autres poussèrent avec des rhizômes rampants dans le limon qui s'était déposé sur le fond. Examinée sous le microscope l'argile s'est montrée riche en grains de pollen de gymnospermes et en spores de fougères.

Dans le lit supérieur de grès les végétaux sont rares, cependant on a observé *Cladophlebis Rösserti*, *Equisetites scanicus*, *Gutbiera angustiloba* et quelques autres. Par contre ce grès a donné quelques fossiles d'animaux. A Stanstorpagrafven on a trouvé des restes de *Limulus Nathorsti*, et dans des blocs isolés *Cardinia Follini*, caractéristique pour le banc à

cardinia, au nord d'Helsingborg. Celle-ci est probablement une forme appartenant à l'eau saumâtre, mais, plus loin vers l'ouest, on trouve d'autres espèces purement marines. On les a trouvées dans les blocs isolés du grès à grain fin de Hör qui, ainsi que nous l'avons dit plus haut, forment ça et là des amas plus ou moins considérables. A l'est de Gellaberg le grès contient *Pleuromya? Jönssoni* et *Pseudomonotis gregarea*, mais les principales localités sont situées plus à l'ouest encore à Kolleberga et Brandsberga, paroisse de Riseberga. Là, outre les espèces déja nommées, on trouve entre autres deux espèces de *Rhynchonella*, *Ostrea Nathorsti*, *Plicatula suecica*, *Pecten Tullbergi*, *Avicula inaequivalvis* et *magnifica*, *Perna sublamellosa*, *Myacites Odini*, *Lima succincta*, *Nerita scanica*, *Belemnites* sp. etc. LUNDGREN compte cette faune comme appartenant au lias cardinien (zônes à *Ammonites planorbis* et *angulatus*) et on pourrait peut-être classer ce grès fossilifère comme appartenant au grès liasique de la Scanie N.O. aussi bien qu'au grès de Hör. Dans tous les cas il est probable que ce dernier, de ce côté se rattachait aux formations marines correspondantes de la Scanie N.O.

Nous donnons dans le schema ci-joint un tableau des principales zônes fossilifères des formations rhétiennes et liasiques de la Scanie, mais on doit se rappeler que la relation entre les zônes 6 et 7, et 15 et 16 n'est pas absolument définie.

Tableau des principales zônes fossilifères des couches rhétiennes-liasiques de la Scanie.

Lias.	16. Zône à *Nilssonia fallax*, Kurremölla.	
	15. Banc à Cardium, Kurremölla.	
	14. Banc à Ammonites, Dompäng, Döshult, Djuramåsa.	
	13. Banc à Avicula, Kulla Gunnarstorp.	Grès de Hör. Hör, Ormanäs, Vitseröd, N. Hultarp, Kolleberga, Brandsberga.
	12. Banc à Ostrea, Kulla Gunnarstorp.	
	11. Zône à *Cyclas Nathorsti*, Pålsjö, Sofiero.	
	10. Banc à Cardinia, Pålsjö, Grafvarne, Sofiero, Brandstorp. Täppehusen.	
	9. Banc à Mytilus, Grafvarne.	

Rhétien.

8. Zône à *Nilssonia polymorpha*, (Pålsjö) Grafvarne.

7. Zône à *Dictyophyllum acutilobum*. Flore d'Helsingborg, la plus récente flore d'Höganäs.

6. Banc à Pullastra. Ramlösa, briqueterie d'Helsingborg.

5. Zône à *Thaumatopteris Schenki*. Veine »Jean Molin» à Stabbarp.

4. » » *Equisetites gracilis*. Toit de la couche supérieure de houille à Hyllinge, (Bjuf), Billesholm, (Bosarp), Skromberga et de la couche de houille de la nouvelle mine inférieure à Stabbarp.

3. » » *Lepidopteris Ottonis*. Mur de la couche supérieure de houille à (Hyllinge), Bjuf, Ljungsgård, Billesholm, Bosarp.

2. » » *Camptopteris spiralis*. Couche inférieure de houille à Hyllinge, Bjuf, Billesholm, Bosarp et Skromberga. Veine »Fru Bagge» à Höganäs. Couche d'argile un peu audessous de la couche de houille de la nouvelle mine inférieure à Stabbarp.

1. » » *Dictyophyllum exile*. Argile grisâtre (Klinkerlera) sous la couche inférieure de houille à Bjuf et à Skromberga.

Keuper.

Exposé sur les localités qui seront visitées au cours des excursions.

Hör.

Lorsqu'on fait à pied le trajet de Hör à »Stenskogen» (»Bois de pierre») on arrive tout d'abord (fig. 8) à la carrière de Bossagrafven, aujourd'hui abandonnée, mais qui fut visitée en 1824 par Al. et Ad. Brongniart sous la conduite de Sven Nilsson. C'est là qu'Ad. Brongniart a dessiné l'exemplaire de *Clathropteris meniscioides* qu'il a décrit plus tard et dont l'original supposé est conservé au musée géologique de Lund. A gauche de la route qui va de Bossagrafven à Postgrafven on remarque un petit banc de roche de gneiss au delà d'une petite tourbière. Après avoir dépassé les carrières également abandonnées de Hasslegrafvarne, on peut faire un détour jusqu'à »Per Pålssons gamla graf», où Nilsson a recueilli la plupart de ses végétaux fossiles. Depuis longtemps déja cette carrière n'est plus accessible, mais encore aujourd'hui, en cassant les blocs isolés de grès disséminés

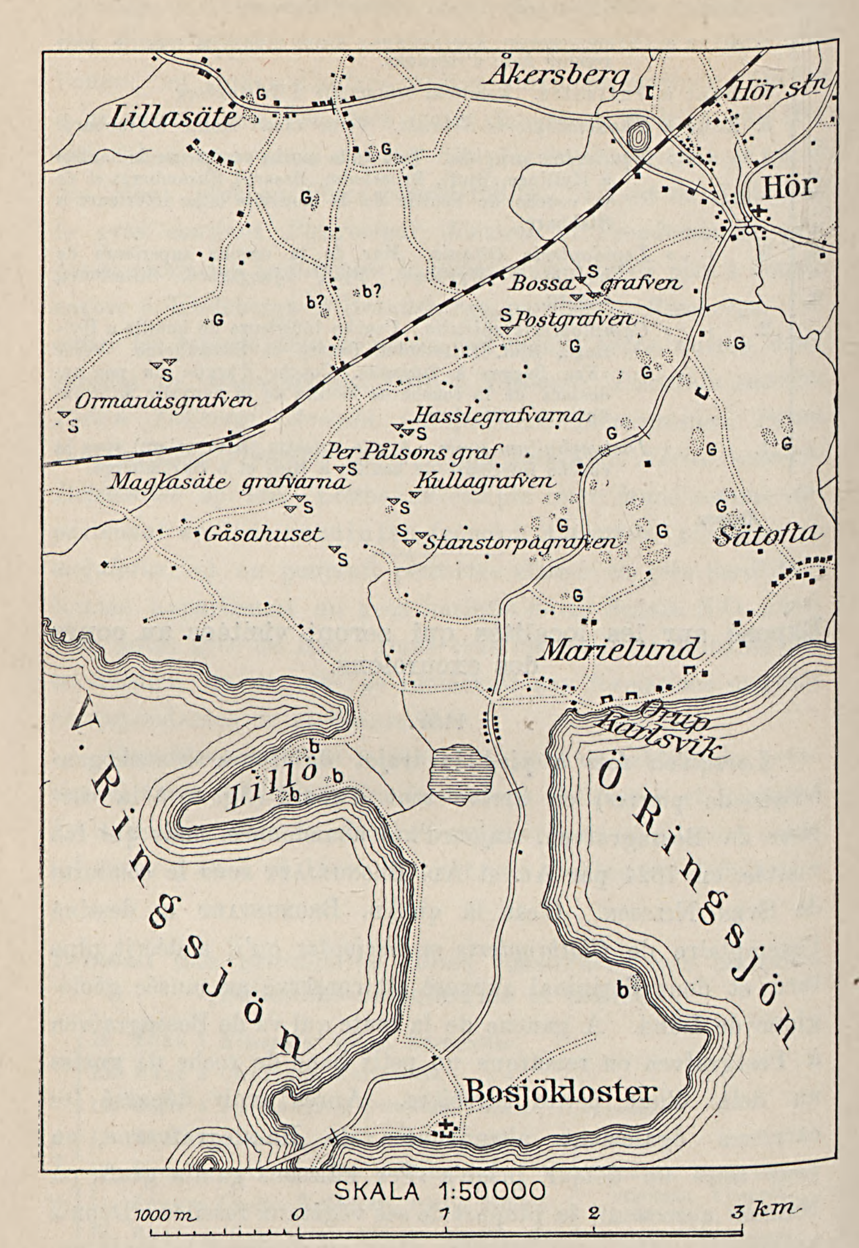
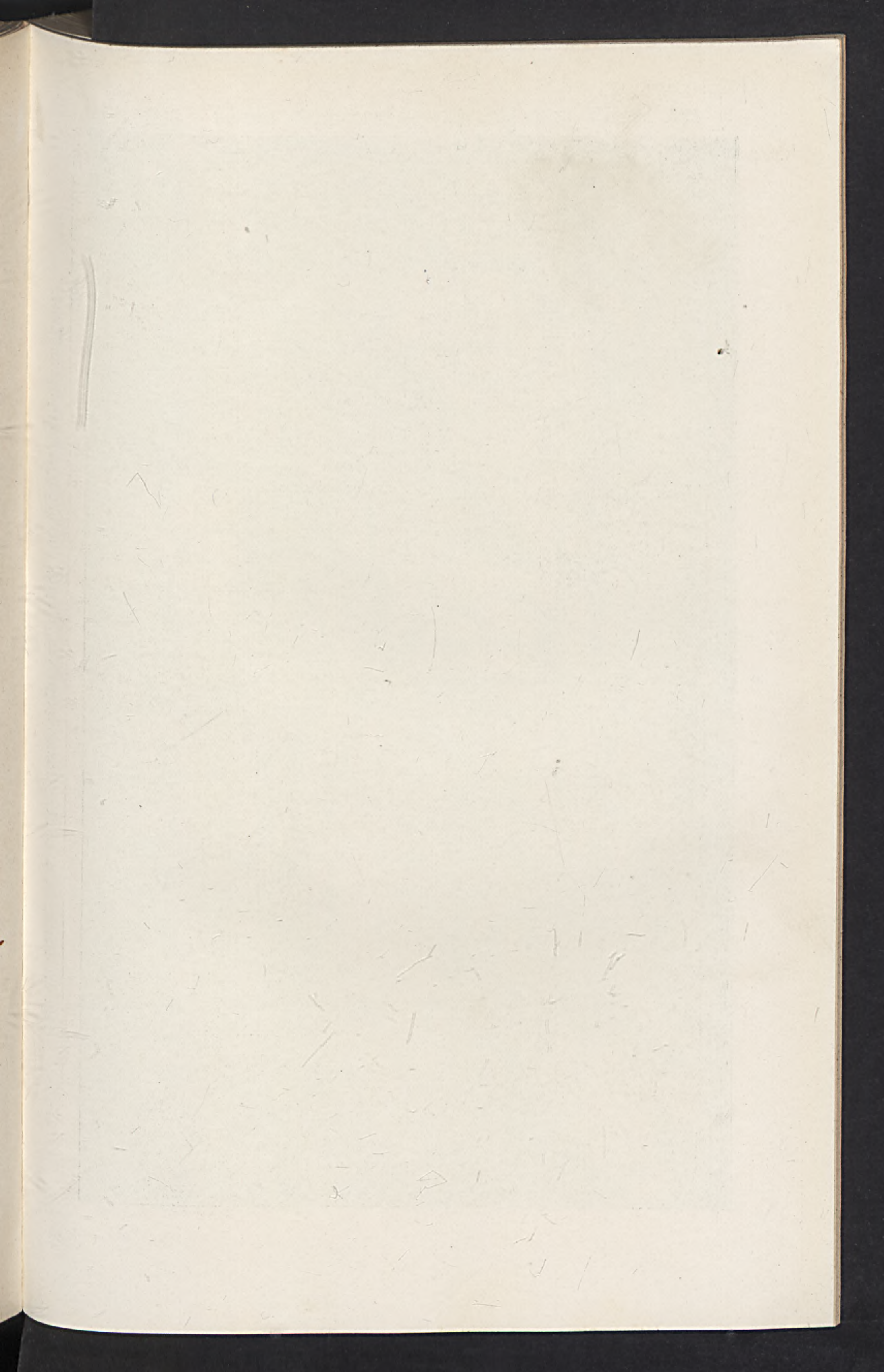


Fig. 8. Carte de la contrée S. O. de Hör.
G = gneiss; *S* = grès de Hör; *b* = basalte.





Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Fig. 8. Partie de la carrière Stanstorpagrafven, d'après une photographie prise en 1904.

près de la carrière, on peut trouver quelques plantes fossiles. On se dirige ensuite vers Kullagrafven (ou Yxnaholmsgrafven) sur la colline qui est à la limite de la paroisse. Là se dresse une muraille de grès d'une puissance de 3 mètres, la roche porte de jolies ripple marks et les couches en général presque horizontales montrent de légères ondulations. Cette position du grès au sommet de la colline, ses couches brusquement coupées sur les deux côtés sont des témoignages parlants de l'érosion qui a emporté le grès des régions environnantes.

Stanstorpagrafven est situé sur le versant sud de cette même colline. La planche (fig. 9) est une héliogravure faite d'après une photographie de cette carrière prise en 1904. Directement au-dessous de la moraine on voit le lit supérieur de grès (S), et au-dessous de celui-ci le lit supérieur d'argile (L). L'homme est sur la pierre meulière (K), un peu à droite on voit la mesure métrique. Une petite faille (à ×) qui traverse toutes les couches a produit un affaissement d'environ 0,30 *m* sur sa gauche. Depuis le jour où la photographie a été prise, l'exploitation s'est tellement développée que l'illustration ne donne pas une idée très exacte de l'état actuel, mais en 1909 on voyait encore dans le fond d'une partie de la carrière 2 mètres de pierre meulière, surmontée du lit supérieur d'argile (0,45 *m*) et du lit supérieur de grès (6 mètres). Sur la surface de ce dernier, dans la partie N.E. de la carrière, on voit des ripple marks et une petite partie avec stries glaciaires venant de N. 75°-80° E. La surface striée était plus grande autrefois, mais on en a fait sauter une partie. Comme on n'a pas trouvé d'usage pratique pour le grès du lit supérieur — bien que, comme nous l'avons dit plus haut, il pût être employé pour la construction — les blocs de grès qu'on a dû extraire pour arriver à la pierre meulière ont été déposés au sud de la carrière, où ils forment un amas énorme. On remarque dans ces blocs de fort jolies ripple marks, des empreintes de branches et de bois et, dans les blocs de

pierre meulière, des racines de plantes qui croissaient en cet endroit pendant la période liasique et dont nous avons déjà parlé. C'est dans un de ces blocs de grès que F. J. Blomqvist a trouvé le seul exemplaire de *Limulus Nathorsti* que l'on possède jusqu'à présent.

De Stanstorpagrafven on se dirige vers le sud et le sud-est jusqu'à la grande route où l'on trouve des voitures de Hör. La vue sur le lac Ringsjön est charmante; au fond, au sud-ouest, la jolie presqu'île boisée Lillö, avec ses basaltes et ses tufs basaltiques, derrière V. Ringsjön; au sud, la presqu'île de Bosjökloster et au sud-est une partie de Ö. Ringsjön. On se trouve alors sur une région de roche archéenne, et en se rendant directement à Hör on passe devant plusieurs collines de gneiss; mais la route par Sätofta, bordée de maisons de campagne, est plus agréable. De retour à Hör, on peut, si le temps le permet, aller en voiture jusqu'à la petite colline de basalte Anneklef avec séparation en colonnes assez marquée, à 1 kilomètre au nord du village.

Il est à propos de dire ici, que les basaltes de la Scanie sont plus jeunes que le grès de Hör et appartiennent selon toute apparence à la période tertiaire. A dire le vrai nulle part on n'a pu observer de contact entre les deux roches, mais on n'a pas trouvé de basalte dans les conglomérats du grès de Hör, tandis qu'au contraire, certains tufs gréseux formés en rapport avec l'éruption du basalte indiquent, selon Törnebohm et Hennig, que le grès de Hör en a fourni la substance.

Briqueterie d'Helsingborg.

Les couches rhétiennes sont visibles sur plusieurs points de la ville d'Helsingborg. Comme on le sait, la ville est bâtie en partie sur le rivage, au pied du plateau sur lequel est construite la vieille tour de Kärnan, en partie, ces dernières années, sur le plateau lui-même. Les roches qui forment ce plateau ont été coupées par les voies de communication qui

conduisent de la ville basse à la ville haute. Sur le »Hälsovägen» qui passe devant la source »Hälsan», on a mis à découvert des argilites, des schistes gréseux et des grès schisteux et il en est de même, ou pour mieux dire il en était de même, à Nyborg, où LUNDGREN a trouvé des plantes fossiles dont nous avons déjà parlé; nous avons dit également que MOBERG a trouvé *Modiola minuta* et *Avicula? Nilssoni* dans des roches semblables mises à nu lors de la construction de l'escalier qui conduit à Kärnan. Ce local n'est plus à découvert et par suite des constructions nouvelles et d'une très riche végétation ceux dont nous avons parlé plus haut ne sont pour ainsi dire plus accessibles.

Pourtant près de la briqueterie d'Helsingborg, au S. de la ville, il existe un profil qui mérite une attention spéciale car l'exploitation met continuellement de nouveaux profils des couches à découvert. En 1909, la situation était à peu près la même que, lorsqu'en 1908, elle a été décrite par ERDMANN, ce qui est clairement démontré par les profils et esquisses ci-joints, faits par ERDMANN. L'extraction se fait en lignes longitudinales *d—d* et en lignes transversales *e*. Elle est facilitée par des fentes parallèles qui permettent aux parties de la parois *d—d* de se séparer et de tomber au fond de la fosse à argile, d'où on les transporte à la briqueterie. Le profil a une hauteur d'environ 10 mètres et montre, sous un ou deux mètres de moraine, des argiles schisteuses plus ou moins sableuses qui, dans la partie N. O. du profil, contiennent une couche de houille de 15 à 18 centimètres de puissance. Par suite de la présence d'une faille (voir le profil, fig. 11) cette couche de houille fait défaut dans la partie sud de la carrière où les couches sont abaissées, mais ERDMANN a fait savoir qu'en pratiquant des fouilles on avait pu constater la présence de la houille sous la carrière, ce qui permettait d'évaluer la chute de la faille (environ 3 mètres). Lorsqu'on exploitait encore l'argile dans l'ancienne carrière *B* (voir la carte, fig. 10) ERDMANN, en 1883—1884, a constaté la présence

de 5 failles plus petites dans la direction N.O.; la faille mentionnée plus haut est dans la direction N.E.

Dans l'argile schisteuse qui est au-dessus de la couche de houille, et par conséquent à un niveau inférieur dans la

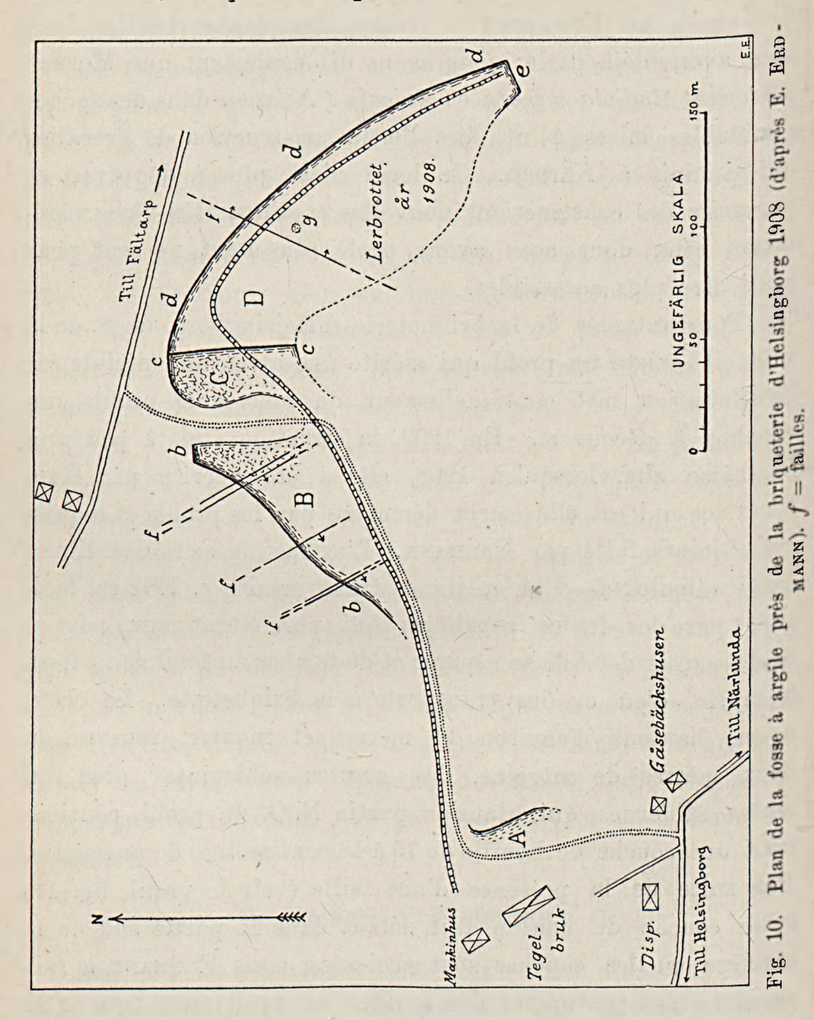


Fig. 10. Plan de la fosse à argile près de la briqueterie d'Helsingborg 1908 (d'après E. Erdmann). f = failles.

partie S. de la carrière, on trouve des bancs de grès schisteux dur avec *Pullastra elongata* et *Héberti*, *Modiola minuta*, *Myacites elongatus*, *Avicula? Nilssoni* etc., correspondant à la faune du banc inférieur à Pullastra. A la surface des couches on

observe des ripple marks et des pistes d'animaux de différentes sortes; il existe aussi de minces couches de marne de cornets.

De tous les points élevés de la ville d'Helsingborg on a une vue admirable sur le Sund sillonné d'innombrables navires, la côte danoise, Helsingör et le château de Kronborg. Mais, pour jouir mieux encore de ce magnifique panorama, il faut monter sur la tour de Kärnan, élevée de 35 mètres, construite sur le plateau, et d'où les regards peuvent également s'étendre sur la campagne scanienne. Si le temps est propice, et en admettant qu'on puisse disposer de quelques heures, il peut être intéressant de faire une promenade d'environ 5 kilo-

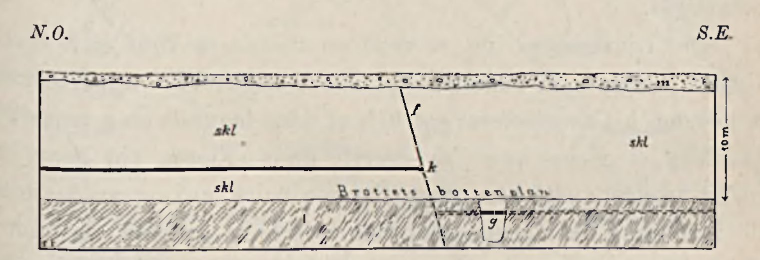


Fig. 11. Coupe verticale de *ddd* de la fig. 10 (d'après ERDMANN). *m*, moraine profonde; *skl*, argile schisteuse; *k*, couche de houille; *f*, faille.

mètres sur la côte au nord de la ville, jusqu'au château de Sofiero, résidence d'été de LL. AA. le prince royal et la princesse royale de Suède, on a ainsi l'occasion de voir le banc à mytilus de Grafvarne. A 3 kilomètres au nord de Sofiero, les bancs à ostrea et à avicula sont accessibles sur le rivage, dans le parc de Kulla Gunnarstorp. Mais tous ces horizons sont assez pauvres en fossiles. On voit un banc à Pullastra dans le joli parc de l'établissement de bains de Ramlösa, au sud d'Helsingborg, malheureusement la végétation a presque partout recouvert les profils. On n'a pas jugé opportun de faire dès à présent le programme d'autres excursions dans les environs d'Helsingborg, tout dépendra du temps dont on pourra disposer. Il est d'ailleurs possible que d'ici là quelque profil fossilifère nouveau ait été mis à découvert.

Billesholm, Bjuf, Hyllinge et Skromberga.

Parmi tous les puits en exploitation autour de Billesholm, le seul où l'on ait quelque chance de trouver des végétaux fossiles est celui de Ljungsgård, dans lequel on exploite »la couche supérieure de houille»; comme il arrive parfois que des débris du mur de la couche sont remontés à l'entrée des puits, j'ai recueilli à plusieurs reprises de très beaux exemplaires de *Lepidopteris Ottonis*, caractéristique pour cette zône. Les autres végétaux fossiles sont rares et fragmentaires.

De Ljungsgård on se rend en voiture à Bjuf et à Hyllinge. A Bjuf, on exploite »la couche inférieure», appartenant à la zône à *Camptopteris spiralis* et dans laquelle on a recueilli la flore si riche que j'ai décrite dans »Floran vid Bjuf» et qu'on trouve aussi bien dans l'argile noire, qui est au-dessous de la couche de houille, que dans le schiste gréseux, de teinte gris noir qui est dans le toit de la houille. L'argile noire particulièrement était autrefois assez riche en fossiles, mais il semblerait qu'elle l'est beaucoup moins dans la région exploitée actuellement, car on peut chercher longtemps avant d'en trouver aucun, on peut même n'en pas trouver du tout. A Bjuf, on exploitait aussi autrefois l'argile grise, riche en débris de plantes intéressantes et bien conservées, qui appartient à la zône à *Dictyophyllum exile*. Grâce à l'obligeance du Directeur M. V. Schwartz et des ingénieurs de la Société de Billesholm, des parties des roches fossilifères seront extraites avant l'excursion et exposées.

Dans la mine d'Hyllinge, on exploite également l'argile noire à végétaux fossiles, qui est au-dessous de »la couche inférieure de houille»; les fossiles y sont plus fréquents que dans la couche correspondante à Bjuf, on y trouve surtout des branches feuillées et des inflorescenses femelles de *Stachyotaxus septentrionalis*.

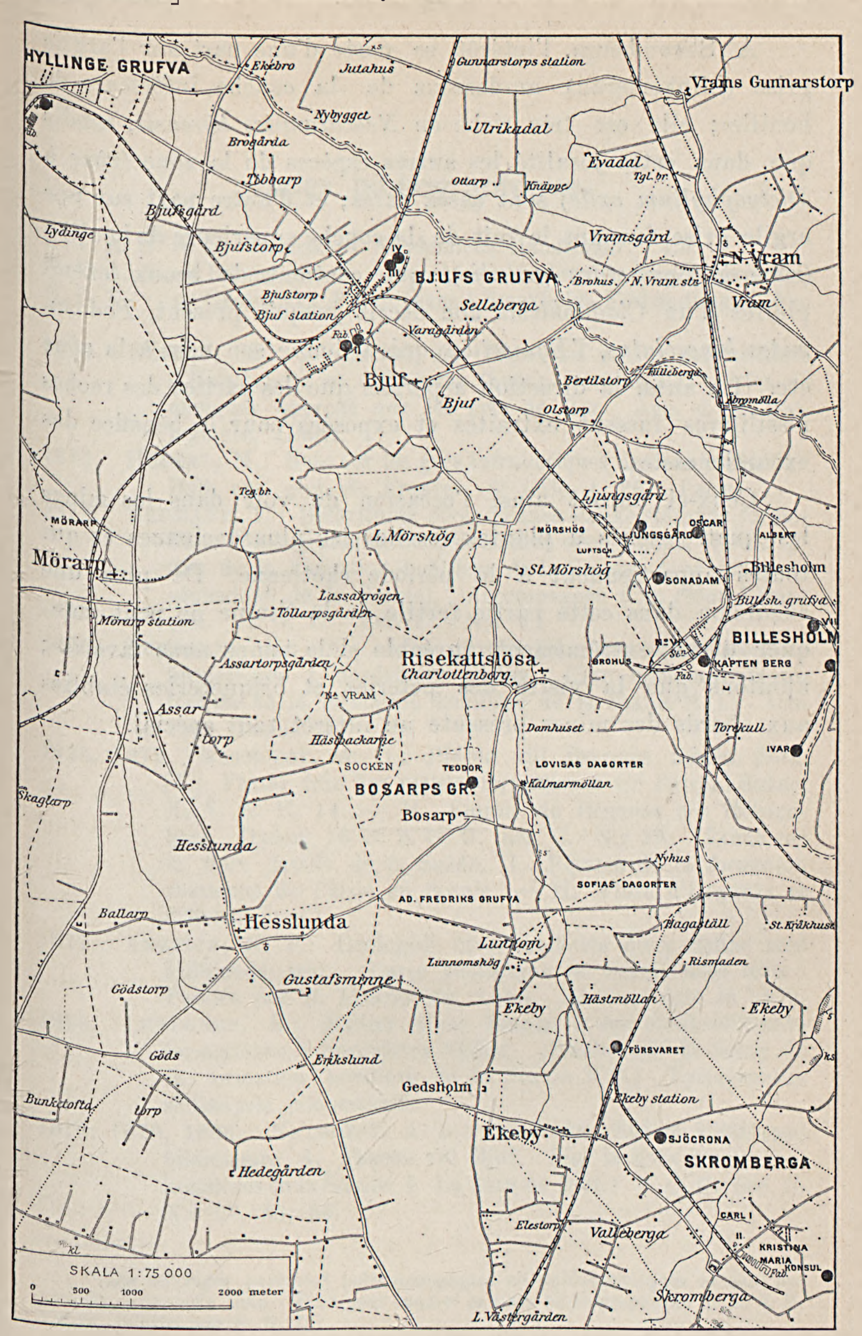


Fig. 12. Carte d'une partie du district houiller de la Scanie N. O.
Échelle 1 : 75,000.

A Skromberga, l'intérêt se porte d'une part sur l'argile grise (klinkerleran), au-dessous de »la couche inférieure de houille»; elle est très riche en *Neocalamites hörensis*, tandis que dans cette localité les autres espèces de la zône (zône à *Dictyophyllum exile*) sont assez rares; et d'autre part sur une argile grise formant le toit de »la couche supérieure de houille» (zône à *Equisetites gracilis*), qui contient de beaux exemplaires d'un *Cladophlebis* non décrit jusqu'à présent, *Podozamites lanceolatus*, l'*Equisetites* qui a donné son nom à la zône etc. Là aussi la direction a permis que des parties des roches fossilifères fussent extraites et exposées pour le bénéfice des excursionnistes.

Ceux-ci auront ainsi l'occasion de voir dans les mines les quatre zônes à plantes fossiles les plus anciennes et qui toutes appartiennent à la période rhétienne. De plus une excursion dans cette partie fertile de la Scanie ne peut manquer d'être extrêmement agréable si le temps nous favorise; ajoutons que la visite des poteries et briqueteries établies aux abords des mines présente un intérêt tout spécial.

Index bibliographique.[1]

K. V. A. H. = K. Vetenskaps Akademiens Handlingar. 4:o.
K. V. A. B. = Bihang till K. Vetenskaps Akademiens Handlingar. 8:o.
G. F. F. = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. 8:o.

1869. HÉBERT, M.: Recherches sur l'âge des grès à combustibles d'Helsingborg et d'Höganäs (Suède méridionale) suivies de quelques aperçus sur les grès de Hör. Ann. d. sc. géologiques. Paris.

1870. HÉBERT, M.: Note sur les grès infraliasiques de Scanie (Suède). Bull. soc. géol. de France. 2e série, t. 26. Paris.

1872. ERDMANN, E.: Beskrifning öfver Skånes stenkolsförande formation. Med geologisk öfversiktskarta öfver Skåne. (Description de la formation houillère de la Scanie. Avec une carte géologique de la Scanie). Accompagnée d'un résumé français. S. G. U. Ser. C. N:o 4.

1873. LUNDGREN, B.: Om några växter från den stenkolsförande formationen i nordvästra Skåne. (Sur quelques plantes fossiles de la formation houillère de la Scanie N.O.) Acta Univ. Lund. 9.

1876, 1878. NATHORST, A. G.: Bidrag till Sveriges fossila flora. [I.] Växter från den rätiska formationen vid Pålsjö i Skåne. K. V. A. H. 14. — II. Floran vid Höganäs och Helsingborg. Ibidem 16 et S. G. U. Ser. C. N:r 29. (Étude sur la flore fossile de la Suède. I. Plantes de la formation rhétienne de Pålsjö en Scanie. — II. Flore d'Höganäs et d'Helsingborg.)

1877. ANGELIN, N. P.: Geologisk öfversiktskarta öfver Skåne med åtföljande text. (Carte géologique de Scanie avec texte.) Publiée par B. LUNDGREN, Lund. La carte date de 1859.

1878. LUNDGREN, B.: Studier öfver faunan i den stenkolsförande formationen i nordvästra Skåne. (Études sur la faune de la formation houillère de la Scanie N.O.) Fysiografiska sällskapets minnesskrift.

1878, 1879, 1886. NATHORST, A. G.: Om floran i Skånes kolförande bildningar. I. Floran vid Bjuf. (Sur la flore des couches houillères de la Scanie. I. La flore de Bjuf.) S. G. U. Ser. C. N:o 27, 33, 85.

[1] Les ouvrages purement paléozoologiques ou paléobotaniques ne sont pas compris dans cette liste. Voir pour ceux-ci la liste bibliographique de M. J. M. HULTH, publiée par S. G. U.

1880. NATHORST, A. G.: Om de växtförande lagren i Skånes kolförande bildningar och deras plats i lagerserien. (Sur les horizons à plantes fossiles de la formation houillère de la Scanie et leur relations stratigraphiques.) G. F. F. 5 et S. G. U. Ser. C. N:o 44.

1881. LUNDGREN, B.: Undersökningar öfver molluskfaunan i Sveriges äldre mesozoiska bildningar. (Recherches sur les mollusques des formations mésozoïques anciennes de Suède.) Acta Univ. Lund. 17.

1887. NATHORST, A. G.: Till frågan om de skånska dislokationernas ålder. (Sur l'âge des dislocations de la Scanie.) G. F. F. 9.

1887. ERDMANN, E.: Beskrifning öfver Skånes stenkolsfält och grufvor. Häft. 1. (Description des formations et mines houillères de Scanie. Livraison 1.) S. G. U. Ser. C. N:o 65.

1887. MOBERG, J. C.: Om lias i sydöstra Skåne. (Sur le lias de la Scanie S.E.) K. V. A. H. 22 et S. G. U. Ser. C. N:o 99.

1888. LUNDGREN, B.: Öfversikt af Sveriges mesozoiska bildningar. (Aperçu sur les formations mésozoïques de la Suède.) Acta Univ. Lund. 24.

1893. MOBERG, J. C.: Bidrag till kännedomen om Sveriges mesozoiska bildningar. (Contributions à la connaissance des formations mésozoiques de la Suède.) K. V. A. B. 19. II.

1892—94. NATHORST, A. G.: Sveriges geologi. Stockholm. (Géologie de Suède.) (IV + 336 pag.) 8:o.

1898. GRÖNWALL, K. A.: En ny profil i Hörs sandsten. (Une coupe nouvelle du grès de Hör.) G. F. F. 20.

1900. HENNIG, A.: Geologischer Führer durch Schonen. Berlin. 8:o.

1904. TÖRNEBOHM, A. E., och HENNIG, A.: Beskrifning till blad (berggrundskartor) 1 & 2. (Description des feuilles géologiques 1 & 2.) S. G. U. Ser. A 1, a.

1907. MOBERG, J. C.: En marin fauna från Kärnan i Helsingborg. (Une faune marine de Kärnan à Helsingborg.) G. F. F. 29.

1910. MOBERG, J. C.: Guide for the principal silurian districts of Scania (with notes on some localities of Mesozoic beds.) G. F. F. 32.

1910. ERDMANN, E.: Explanation of the geological map of Skåne (Scania). Voir le guide.

Consulter aussi les cartes géologiques suivantes (1 : 50,000) avec descriptions: S. G. U. Sér. Aa, N:o 68 (Linderöd), 74 (Helsingborg), 76 (Engelholm), 77 & 78 (Kullen & Höganäs), 87 (Trolleholm), 92 (Lund).

Spätglaciale Süsswasserablagerungen mit arktischen Pflanzenresten in Schonen.

Von

A. G. Nathorst.

In Schonen wurden wie bekannt 1870 die ersten Süsswasserablagerungen mit Resten einer arktischen Flora entdeckt, und seitdem haben sich die Fundorte in dieser Provinz auf einige 60 vermehrt. Eine ähnliche Flora ist später auch an vielen Stellen in Dänemark gefunden worden; an einigen Stellen in Norddeutschland; in den Ostseeprovinzen wie auch im Gouvernement Witebsk in Russland; im mittlern Deutschland südöstlich von Dresden und südlich von Leipzig; an mehreren Stellen in Grossbritannien — alles innerhalb des Gebietes der ehemaligen Ausbreitung des skandinavischen Landeises. Anderseits sind entsprechende Bildungen auch an einigen Stellen innerhalb des ehemals vereisten Gebietes in der nördlichen Schweiz gefunden worden.

Während einige der Ablagerungen mit arktischen Pflanzen in England und Deutschland praeglacial, ein paar der Fundstätten in Deutschland und mehrere in Dänemark wahrscheinlich interglacial sind, ist die grosse Mehrzahl der Fundstätten in Schonen spätglacialen Alters, abgesetzt auf dem nach dem Abschmelzen des Landeises blossgelegten Gebiete. Ausserdem hat man daselbst ein paar Ablagerungen mit arktischen Pflanzen von mutmasslich glacialem Alter beobachtet, die sich in Seen abgesetzt haben, welche vom Landeise aufgestaut waren und als Eisstauseen bezeichnet werden mögen.

Die spätglacialen Ablagerungen mit arktischen Pflanzenresten, die einzigen, mit welchen wir uns hier beschäftigen werden, kommen in Schonen sowohl innerhalb des Verbreitungsgebietes des nordöstlichen Landeises als auch besonders des der Moränen des tiefbaltischen Eisstromes vor. Dass die meisten bisher bekannten Fundorte innerhalb des letztgenannten Gebietes gelegen sind, rührt zum Teil daher, dass dieses zu dem am meisten bebauten und waldlosen südwestlichen Teil von Schonen gehört, wo Torfmoore und Tonablagerungen in grösstem Umfang nutzbar gemacht werden, weshalb die Süsswasserablagerungen hier am besten zugänglich sind. Ausserdem haben die kalkhaltigen Moränen des baltischen Eisstromes ein für die Erhaltung der Fossilien besonders gut geeignetes kalkhaltiges Sediment abgegeben.

Ein grosser Teil von Schonen gehört bekanntlich zu dem Teile Südschwedens, der nicht unter das spätglaciale Eismeer (Yoldiameer) gesunken war. Ablagerungen aus diesem Meere sind jedoch aus den peripherischen Teilen der Provinz, vorzugsweise den nordwestlichen und nordöstlichen, bekannt. Sie nehmen demnach die Kristianstad-Ebene ein und erstrecken sich von hier nach Stenshufvud hinunter; sie bedecken einen schmalen Gürtel an der Südküste. In einer marinen Tonablagerung bei Lomma (etwas nördlich von Malmö) hat man eine Masse Skelette des hocharktischen Polardorsches (*Gadus saida*) gefunden. Im nordwestlichen Teile der Provinz, wo das spätglaciale Eismeer eine Höhe von 50—60 Meter über dem heutigen Meeresspiegel erreichte, nehmen die marinen Tonablagerungen ein sehr umfangreiches Gebiet südlich und südöstlich vom Skelderviken ein.

Obgleich dem Inneren von Schonen oberhalb der marinen Grenze selbstredend marine Eismeerablagerungen fehlen, kommen daselbst, wie die Untersuchungen der letzten Jahre ergeben haben, limnische Ablagerungen, abgesetzt in vom Eise aufgestauten Seen, vor. Einige von diesen hängen mit den Oscillationen des nordöstlichen Eises, andere wiederum

mit den des tiefbaltischen Eisstromes zusammen. Es ist klar, dass die Sedimente, die sich in derartigen Seen unmittelbar am Eisrande abgesetzt haben, häufig bei gelegentlichem Vorrücken des Eises von Moränen bedeckt worden sind, und eine derartige Ablagerung ist es wahrscheinlich, worin man bei Thorsjö *Salix polaris* und *Dryas octopetala* gefunden hat.

Die spätglacialen pflanzenführenden Ablagerungen, um welche es sich hier zunächst handelt, kommen teils oberhalb der marinen Grenze vor und sind dann in den meisten Fällen unmittelbar auf der Moräne, vereinzelt auch auf den Sedimenten der Eisstauseen abgelagert, teils kommen sie unterhalb der marinen Grenze vor, in welchem Falle sie abgelagert worden sind, nachdem der unter den Meeresspiegel gesunkene Teil des Landes sich wieder über denselben gehoben hatte. Die spätglacialen Süsswasserbildungen, die sich ausserhalb der marinen Grenze finden, sind teils auf Moräne, teils auf dem marinen Eismeerton abgesetzt. Letzteres ist z. B. der Fall bei Höghult im nordwestlichen Schonen, wo eine auf Eismeerton ruhende Süsswasserablagerung mit *Salix polaris* und *S. reticulata* wie auch *Betula nana* Zeugnis davon ablegt, dass die arktische Flora fortlebte und auf das Gebiet des Eismeertons ausgewandert ist, nachdem sich das Land wieder über das Meer gehoben hatte.[1] Im Anschluss hieran sei anderseits daran erinnert, dass im südlichen Schonen Süsswasserablagerungen mit arktischen Pflanzen unter dem Niveau des heutigen Meeresspiegels gefunden werden, was beweist, dass das Land zur Zeit der Bildung der in Rede stehenden Ablagerungen höher als jetzt lag.[2]

---

[1] Ein gleiches ist auch nördlich von Schonen der Fall, z. B. nahe bei Gothenburg, in Östergötland, bei Laxå in Närke, auf Gottland und Öland. Hier hat man auch Süsswasserbildungen mit arktischen Pflanzen auf dem ehemals unter das Eismeer gesunkenen Gebiete gefunden.

[2] Der Vollständigkeit halber sei hier auch an die in die Moräne bei der Bjäresjöholmer Ziegelei nordwestlich von Ystad eingeschlossenen Sandschollen mit arktischen Pflanzenresten erinnert, welche hier demnach sekundär vorkom-

Nach diesen einleitenden Bemerkungen über die verschiedenen Verhältnisse, unter denen die spätglacialen pflanzenführenden Schichten auftreten können, werden wir zu einer Besprechung ihrer gewöhnlichsten Typen übergehen oder solcher, die unmittelbar auf dem Moränenlehm oder Moränengrus abgesetzt sind, was bei der Mehrzahl der bisher bekannten Vorkommen der Fall ist. Sie werden im allgemeinen unter Alluvialbildungen angetroffen, teils in grösseren oder kleineren — oft sehr kleinen — abgeschlossenen Becken, teils in Niederungen einen Wasserlauf entlang, teils in den Umgebungen eines noch vorhandenen Sees und können schlechtweg als die Alluvialbildungen der spätglacialen Zeit charakterisiert werden. Sie bestehen in der überwiegenden Anzahl der Fälle aus Ton, der mehr oder weniger sandhaltig ist, aus tonhaltigem Sande oder bisweilen reinem Sande, je nach der Grösse des Beckens und der Beschaffenheit der umgebenden Moränen. Wenn die Ablagerung sehr mächtig ist, können die unteren Lagen, bei denen die Schichtung am besten ausgeprägt ist, eine gewisse äussere Ähnlichkeit mit dem marinen Bänderton aufweisen, und es ist möglich, dass diese unteren Lagen in den Fällen, wo es sich um ein gösseres Becken oder den Boden eines ausgedehnten Tales handelt, vereinzeilt ihr Material von einem Gletscherstrom erhalten haben, obwohl dies nur ausnahmsweise der Fall gewesen sein dürfte. Für die überwiegende Anzahl der Fälle, wo es sich um kleinere, abgeschlossene Becken handelt, kann es natürlich nicht in Frage kommen, dass die Ablagerung ihr Material in solcher Weise erhalten hat. Gegen eine derartige Annahme spricht im übrigen das Vorkommen von Mollusken, Ostrakoden und Wasserpflanzen,

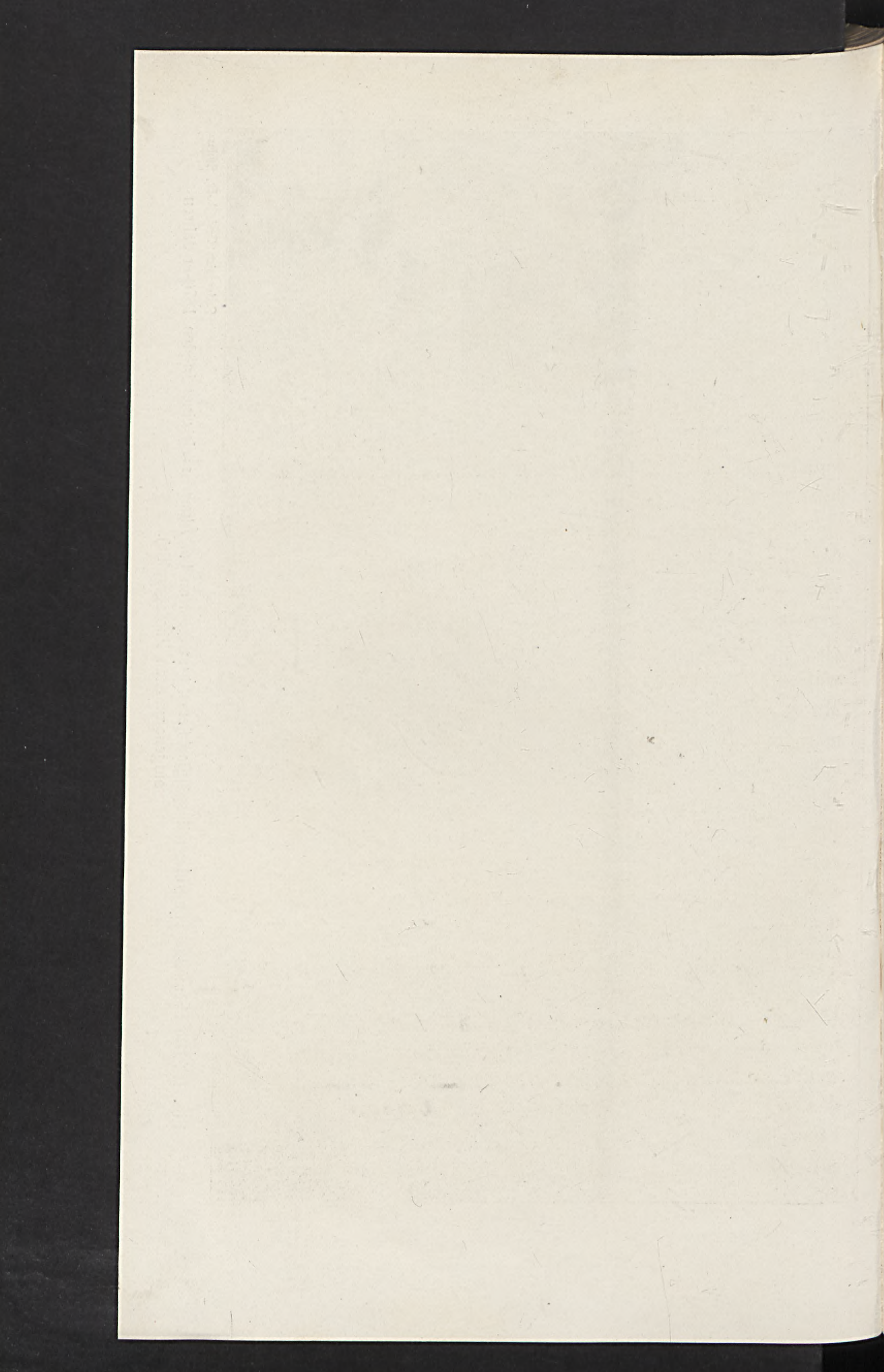
---

men. HOLST, der (1907) den Fund beschrieben hat, ist der Meinung, dass die Pflanzen von der praeglacialen Vegetation herrühren, aber es ist ja auch möglich, dass es sich um eine vom Eis überschrittene und zerstörte Eisstauseeablagerung handeln kann, obwohl die erste Annahme an und für sich keine Unwahrscheinlichkeit birgt, da die Verhältnisse sowohl in England als in Deutschland dartun, dass auch der vorrückende Eisrand von einer arktischen Flora umgeben war.



Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Fig. 1. Die ehemalige Tongrube mit spätglacialem Süsswasserton bei Åkarp (nach einer in den 1870-er Jahren aufgenommenen Photographie).



welche oft schon in den ältesten Schichten zu finden sind. Man dürfte statt dessen annehmen können, dass es der bei der Schneeschmelze aus der unmittelbaren Umgebung in das Becken oder in die Senkung hinuntergespülte Schlamm ist, der das Material der betreffenden Ablagerungen geliefert hat. Man muss sich hierbei vergegenwärtigen, dass der Boden in den arktischen Gegenden selten von einem völlig zusammenhangenden Pflanzenteppich bedeckt ist, weshalb die Einwirkung des Schmelzwassers auf die Unterlage bedeutend intensiver wird als innerhalb der gemässigten Zone. Kleinere, von dem schmelzenden Gletscher-Eis kommende Rinnsale können hierbei natürlich auch eine Rolle gespielt haben.

Gerade wie es bei anderen Bildungen von Sand oder Ton der Fall ist, sind auch die spätglacialen Ton- und Sandablagerungen in ihrem untern Teile von bläulicher oder blaugrauer Färbung, während die oberen, oxydierten Schichten, zu denen Luft und Sickerwasser Zutritt gehabt haben, gewöhnlich gelb, gelbgrau oder gelblichgraugrün sind. Die Mächtigkeit dieser Ablagerungen hängt aufs engste zusammen mit der Beschaffenheit des Beckens, in dem sie abgelagert sind, und mit der Zusammensetzung der umgebenden Moräne. Bei Alnarp und Åkarp (Fig. 1), wo die arktischen Pflanzenfossilien zuerst entdeckt wurden, beträgt die Mächtigkeit des Tones ungefähr 3 Meter, und ebenso viele, ja sogar 4 Meter sind auch an anderen Stellen beobachtet worden, wobei bemerkt sei, dass auch postglaciale Schichten möglicherweise zu einem Teil in die angegebenen Ziffern einbegriffen sind.

Wie oben erwähnt, kennt man nunmehr mehr als 60 Fundorte arktischer Pflanzenreste in Schonen. Diese Ziffer würde sicherlich um eine Null vermehrt werden können, wenn es in allen den kleinen mit Torf und Alluvialbildungen gefüllten Becken, die innerhalb des Moränengebietes der Landschaft vorkommen und unter denen die spätglacialen Schichten im allgemeinen ihren Platz haben, Aufschlüsse gäbe. Denn die fraglichen pflanzenführenden Ablagerungen kommen

dort nicht zufällig vor, sondern treten als eine bestimmte und wiederkehrende Formation auf, sobald die Beschaffenheit der Moränenlandschaft das Vorkommen einer spätglacialen Süsswasserablagerung zugelassen hat.

Die spätglacialen Süsswasserablagerungen zeigen also nach vorstehender Schilderung den Ort an, wo nach dem Abschmelzen des Eises kleine Seen vorhanden waren; auch können sie als Flussablagerungen auftreten und sind meistens von Torf oder anderen jüngeren Ablagerungen bedeckt. Nicht selten kommen auch Schichten von Kalkmudde (Wiesenkalk, »Snäckgyttja», »Skalgyttja») und Mudde (»Gyttja») neben den Sand- und Tonablagerungen vor. Die Reihenfolge der Schichten kann etwas variieren, sie ist zuweilen diese:

Torf
Süsswasserton und -Sand
Moräne

oder auch:

Torf
Kalkmudde
Süsswasserton und -Sand
Moräne

oder in anderen Fällen:

Torf
Mudde
Süsswasserton und -Sand
Moräne

oder sogar:

Torf
Mudde
Kalkmudde
Süsswasserton und -Sand
Moräne

wobei auch einzelne Sandstreifen zwischen den verschiedenen Schichten vorkommen können. Zuweilen kommt eine Schicht von reiner Mudde in der Kalkmudde vor; auch noch andere Kombinationen als die oben erwähnten können vorhanden sein, obschon die genannten die häufigsten sind. Der Torf fehlt selten, doch kann er zuweilen so untergeordnet sein, dass er nur als eine dünne Humuslage auftritt; zuweilen fehlt er aber gänzlich. Es muss ferner hervorgehoben werden, dass, obschon arktische Pflanzen sowohl in der Mudde wie in der Kalkmudde vorkommen können, es andere petrographisch ähnliche Mudden gibt, die bedeutend jünger sind, etc.

Die Blätter und sonstigen Reste der fossilen Glacialpflanzen kommen zuweilen vereinzelt in den erwähnten Schichten vor; bei genauerer Untersuchung der Ablagerung wird man aber gewöhnlich finden, dass die Pflanzenreste in besonderen Streifen innerhalb der Ablagerung vornehmlich auftreten. Um eine richtige Vorstellung von der Menge der Pflanzenreste zu erhalten, muss man aber einige Proben von dem Tone (bezw. Sande) schlämmen. Man wird dabei oftmals erstaunt sein, eine allem Anschein nach beinahe sterile Ablagerung voller Pflanzenreste zu finden. Zuweilen, wie insonderheit bei Gärdslöf aber auch an einigen anderen Lokalitäten, bilden die Blätter und sonstigen Reste im Sande oder Tone 1—2 *cm* dicke Streifen, die ausschliesslich aus Pflanzenresten bestehen. In solchen Fällen kann man leicht aus den nicht grade umfang-

reichen mitgenommenen Proben mehrere hundert oder tausend Blätter von *Dryas*, *Betula nana*, *Salices* etc., ganze z. T. noch blättertragende Stammreste von *Dryas*, wie auch Zweige, Früchte, Samen von den erwähnten und noch anderen Arten, Moosen u. s. w. gemischt herausschlämmen. Es handelt sich hier um kleine Deltabildungen, und die Pflanzen sind nicht nur durch den Wind sondern auch durch fliessendes Wasser in die Ablagerung gebracht und gewähren uns daher ein verhältnismässig gutes Bild von dem Pflanzenteppich des Tundrabodens.

Wie jede fossilführende Ablagerung müssen auch die spätglacialen Süsswasserablagerungen stratigraphisch untersucht werden, und die Fossilreste der verschiedenen Horizonte müssen von einander getrennt gehalten werden. Erst dadurch erhält man eine richtige Vorstellung von dem ersten Auftreten der verschiedenen Arten. Alle in den spätglacialen Süsswasserablagerungen gefundenen Arten ohne Rücksicht auf das Niveau, in welchem sie auftreten, zusammenzustellen, führt zu einer durchaus falschen Vorstellung von der Beschaffenheit der ältesten Flora.

Schon bei meinen ersten Untersuchungen in den 1870er Jahren konnte ich hervorheben, dass man in den Fällen, wo die Ablagerung mächtiger ist, eine untere durch *Salix polaris* und *Dryas octopetala* charakterisierte Abteilung von einer obern unterscheiden könne, in welcher auch andere Arten hinzukommen. Die beiden erwähnten Arten sind, wie wir wissen, auch in dem Eisstauseeton bei Thorsjö gefunden worden, und man kann sagen, dass sie das am meisten ausgeprägte arktische Element der Flora und die zuerst eingewanderten Arten repräsentieren. Gunnar Andersson hat später dieselbe Beobachtung gemacht, ebenso Holst (Fundorte westlich von Fotevik), und ausserhalb Schonen habe ich bei Projensdorf in Holstein das nämliche konstatiert. Etwas höher hinauf kommen *Betula nana* und *Salix reticulata* hinzu, bisweilen auch *Salix herbacea*, während *Salix polaris* nach und nach

seltener wird und verschwindet, *Dryas* dagegen noch wie zuvor vorhanden ist. Von anderen Landpflanzen seien *Oxyria digyna*, *Polygonum viviparum* etc. erwähnt.

Während die Arten in den untersten Schichten, die zunächst nach dem Abschmelzen des Eises herrschenden arktischesten Bedingungen charakterisieren, kann von den mittleren gesagt werden, dass sie immer weniger extreme Verhältnisse angeben, indem nun auch andere *Salices* hinzukommen, wie *S. myrsinites*, *S. myrtilloides* und *S. retusa* (die Bestimmungen nicht völlig definitiv). Die obersten spätglacialen Schichten werden durch eine Vegetation charakterisiert, die der der Weidenregion entspricht, indem nun *Salix phylicifolia* und *S. Lapponum* vorherrschend werden. Es ist klar, dass es eine scharfe Grenze zwischen den verschiedenen Abteilungen nicht geben kann, indem sich eine Art an manchen Stellen etwas höher hinauf fortsetzen kann als an anderen; aber die vorstehend angeführte Reihenfolge der verschiedenen Arten kann jedenfalls als festgestellt angesehen werden. Selbstredend wird es um so schwieriger diese Reihenfolge zu konstatieren, je geringer die Mächtigkeit der Ablagerungen ist, und es ist nicht sicher, dass alle Abteilungen an einer und derselben Stelle beobachtet werden können.

Von der Zone mit *Salix phylicifolia* kann man sagen, dass sie den Abschluss der spätglacialen Ablagerungs-Serie bezeichnet. Darüber kommt Mudde oder Torf mit den Arten der postglacialen Birkenregion, unter denen *Betula nana* bisweilen noch fortlebt. Der Grund des scheinbar plötzlichen Abbruches auch in petrographischer Hinsicht, indem der Ton durch Mudde oder Torf ersetzt wird, liegt zweifelsohne darin, dass der Boden um diese Zeit von einem so dichten Pflanzenteppich bedeckt worden ist, dass das Schmelzwasser der nun auch verringerten Schneemassen keine nennenswerte Schlammmassen mehr mitführen konnte. In den kleinen Seen und Teichen konnte daher die Mudde- und Torfbildung, auch durch das reichere Pflanzenleben des gemässigtern Klimas begünstigt, ungestört fortge-

hen, zumal die kleineren Becken nunmehr so seicht geworden waren, dass sie tatsächlich angefangen hatten zuzuwachsen.

Da das ganze von verschiedenen Fundorten in Schonen eingesammelte Material der spätglacialen Pflanzenreste noch nicht bearbeitet worden ist, so kann hier kein vollständiges Verzeichnis der in den betreffenden Ablagerungen gefundenen Arten mitgeteilt werden. Statt dessen sei darauf aufmerksam gemacht dass GUNNAR ANDERSSON 1896 aus den bis dahin in Götaland angetroffenen Fundstätten 28 sichere Phanerogamen angibt, während die Birkenzone der Torfmoore damals 31, die Kiefernzone 76 und die Eichenzone 94 phanerogame Arten ergeben hatte. Diesen Ziffern dürften sich freilich nunmehr etwas anders gestalten, bilden aber jedenfalls ein interessantes Beispiel dafür, ein wie kleiner Bruchteil der Artenanzahl der ganzen Flora es in der Tat ist, der in fossilem Zustande erhalten bleibt. Er würde noch kleiner werden, wenn man die Samen nicht mit einrechnete, die ja erst beim Schlämmen zum Vorschein kommen. Wie ich bereits 1877 betont habe, hat z. B. unter den phanerogamen Arten von Spitzbergen nur eine Minderzahl Blätter von solcher Beschaffenheit, dass man ein Vorkommen derselben in fossilem Zustande erwarten kann. Wenn man nämlich die Anzahl phanerogamer Arten daselbst auf 120 berechnet, dürften höchstens 10 bis 12, das heisst höchstens 10 %, geeignet sein erhalten zu bleiben,[1] und unter diesen sind es eigentlich nur 4 Arten — *Salix polaris*, *Dryas octopetala*, *Cassiope tetragona* und *Polygonum viviparum* — von denen man sagen kann, dass sie so allgemein sind, dass ihr Auftreten als Glacialfossilien erwartet werden könnte, während von den übrigen (*Salix reticulata*, *Betula nana*, *Cassiope hypnoides*, *Empetrum*), als mehr oder weniger selten, nur zu erwarten wäre, dass sie an einer oder der andern Örtlichkeit anzutreffen sein würden. Unter

[1] Hierin auch 3 *Saxifraga*-Arten einbegriffen, obgleich deren Blätter nur selten fossil erhalten geblieben sind und nur beim Schlämmen zum Vorschein kommen können.

Berücksichtigung dieser Verhältnisse und mit Rücksicht darauf, dass die gleichzeitig bekannte Eichenflora nur eine wenig mehr als 3 mal so grosse Artenanzahl aufweist, kann die Zahl der in den glacialen Ablagerungen gefundenen Arten nicht als niedrig bezeichnet werden. [1] Von Moosen, die sich ja besonders gut zur Erhaltung eignen, konnte ich bereits 1877 24 von S. Berggren bestimmte Arten angeben, von denen die grosse Mehrzahl eine weite Ausbreitung hat (darunter 19 auch auf Spitzbergen und Grönland), während andere ausschliesslich arktisch-alpin sind. 1892 hatte sich die Anzahl auf etwa 30 gesteigert und beträgt nunmehr mindestens einige 50 (die hinzugekommenen Arten meistens von Arnell bestimmt). Einige der Arten sind Wassermoose, aber die meisten sind auf dem umgebenden Boden gewachsen, von wo sie in das Becken hinuntergeschwemmt sind, in dem sich die Ablagerung gebildet hat.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die in den spätglacialen Schichten vorkommenden Reste phanerogamer Wasserpflanzen. Schon 1870 konnte ich das Vorkommen von *Potamogeton* zusammen mit den arktischen Pflanzen im Ton bei Alnarp angeben, 1872 und 1877 von anderen Lokalen mehrere Arten derselben Gattung wie gleichfalls Blätter von *Myriophyllum*. Nach Gunnar Andersson sind es *Potamogeton praelongus* und *filiformis* [2] nebst *Myriophyllum spicatum*, um die es sich in den spätglacialen Schichten haupt-

[1] Wenn Dr. H. Brockmann-Jerosch (1910) die Meinung ausspricht, dass wenn die alpine Flora während der Eiszeit »am Fusse der Gletscher gelebt, so müssten sich in den Dryastonen Hunderte von Arten, nicht aber so wenige und immer die selben finden», so beweist dies nur, dass er vom Verhältnis der Artenzahl in einer rezenten und einer entsprechenden fossilen Flora keine richtige Vorstellung hat. Dies ist um so eigentümlicher, als die von ihm beschriebene fossile Eichenflora von Kaltbrunn, ausser einigen unbestimmbaren Gramineen- und *Carex*-Resten, nur 34 phanerogame Arten geliefert hat. Nach seinem eigenen Raisonnement sollte man mehr als tausend erwartet haben.

[2] Aus den etwas abweichenden Ablagerungen bei Toppeladugård führt Holst auch *Potamogeton alpinus* (?), *natans*, *obtusifolius*, *perfoliatus* und *polygonifolius* an (bestimmt durch O. Hagström).

sächlich handelt, während er ausserdem als eine andere gewöhnliche Wasserpflanze *Batrachium confervoides* anführt. Die drei letztgenannten sind die Wasserpflanzen, die an der Westküste von Grönland am weitesten nach Norden gehen (bis ungefähr 70° n. Br.), während sie wie die übrigen Wasserpflanzen im nördlichen Grönland, auf Spitzbergen und in anderen hocharktischen Gebieten fehlen.

Man hat hieraus den Schluss ziehen wollen, dass das Klima beim Abschmelzen des Eises in Schonen nicht so hocharktisch gewesen sei, wie anfänglich angenommen wurde, dass es vielmehr eher dem in Südgrönland herrschenden vergleichbar gewesen sei. Gegen diese Annahme lässt sich einerseits das zuvor besprochene Vorkommen eines untern Niveaus mit *Salix polaris* und *Dryas* anführen, in dem die wärmebedürftigeren Landpflanzen anfänglich fehlen, anderseits die Beschaffenheit der Blätter der in Rede stehenden Arten in den betreffenden Horizonten, wo sie im allgemeinen äusserst klein sind, sogar kleiner als die durchschnittliche Grösse der Blätter derselben Arten auf Spitzbergen. Wenn nicht die Wasserpflanzen vorhanden gewesen wären, würde man daher keinen Augenblick gezögert haben, die betreffenden Arten als zu Gunsten eines hocharktischen Klimas ausschlaggebend anzusehen. Die Frage ist daher die, eine wie grosse Bedeutung dem Vorkommen der betreffenden Wasserpflanzen tatsächlich beizumessen ist.

Nimmt man für einen Augenblick an, dass das Klima in Schonen beim Abschmelzen des Eises gleich dem des Eisfjordes (bei 78°30′) auf Spitzbergen (mit einer Julitemperatur von + 4,42° C) gewesen sei, so ist es wahrscheinlich, dass sich die Verhältnisse in Schonen bei 55°20′—56°20′ n. Br. gerade für die Wasserpflanzen relativ günstig gestalten würden. Bei einem so niedrigen Stande, wie ihn die Sonne auf dem Breitengrade von Spitzbergen einnimmt, sind es gerade die Wasseransammlungen, die in die ungünstigste Lage kommen, weil die Sonnenstrahlen den Wasserspiegel in einem sehr spitzen Winkel

treffen, wogegen besonders die dem Süden zugewendeten Gebirgshänge dem Einflusse der Sonnenstrahlen in bedeutend höherm Grade ausgesetzt werden, weshalb auch solche Lokale den üppigsten Pflanzenwuchs aufzuweisen haben. Unter den Breitengraden von Schonen würden sich auf Grund des höhern Standes der Sonne während des Sommers die Verhältnisse für Wasseransammlungen bedeutend günstiger gestalten, während das flache Land nicht sonderlich vorteilhaftere Bedingungen für die Landpflanzen dargeboten haben dürfte als jetzt auf Spitzbergen vorhanden sind. Vielleicht hat man teils hierin teils in den etwas längeren Sommern unter dem betreffenden südlichern Breitengrade den Grund dafür zu suchen, dass Wasserpflanzen bereits mit den arktischesten Arten im untersten Horizont zusammen vorkommen. Ihr Auftreten wäre unter solchen Verhältnissen ganz natürlich, und wie C. A. Weber (1906) mit Recht hervorgehoben hat, muss man von vornherein erwarten, dass ein Unterschied auf Grund der verschiedenen geographischen Lage zwischen dem in Rede stehenden Gebiet und z. B. Spitzbergen vorhanden gewesen ist. »Was die Dryaszeit anlangt, die nach dem vorhin Dargelegten der Tundrazeit entspricht, so darf man nicht erwarten, dass die klimatischen Verhältnisse während ihrer bei uns durchaus denen entsprachen, die heute im hohen Norden herrschen. Das verbietet schon die niedrigere geographische Breite mit ihrer abweichenden Tageslänge und den stärkeren Licht- und Wärmewirkungen der Sonnenstrahlen.»

Nun hat dazu ganz neuerdings (1909) der bekannte dänische Limnologe C. Wesenberg-Lund nachgewiesen, dass die monatliche mittlere Temperatur in der Littoralregion der Binnenseen während des Sommers, auf Grund verschiedener Umstände, die hier nicht berührt werden können, höher ist als die der Luft. »Ist aber dies stichhaltig, dann ist es auch ganz natürlich, dass man in derselben Ablagerung eine Landflora findet, die eine niedrige Temperatur erfordert und

eine Wasserflora, die einer bedeutend höhern bedarf. Unter unseren Breitengraden können die Seen, selbst während der ältern Dryaszeit und bei sehr niedrigen Lufttemperaturen, in der Littoralregion sehr wohl eine Sommertemperatur gehabt haben, die ein Gedeihen der Wasserpflanzen gestattete. Wenn die Wasserpflanzen heutzutage nicht so weit nach Norden gehen, so beruht dies ganz einfach darauf, dass die Dryasflora jetzt nach Breitengraden hinauf gerückt ist, wo die Littoralregion (der Seen) nicht mehr eine so viel höhere mittlere Temperatur im Sommer hat als die Luft, und wo die Natur der Seen eine andere ist. Daher eignen sich die Wasserpflanzen auch nicht gut zu Indikatoren für eine erhöhte Lufttemperatur. Vom limnologischen Gesichtspunkt aus lässt sich demnach die Disharmonie zwischen der Land- und Wasserflora in den spätglacialen Süsswasserablagerungen leicht erklären.» Sie wird in der Tat nach dieser Erörterung ganz selbstverständlich.

Die spätglacialen Schichten, um die es sich hier handelt, sind, wie wir wissen, abgesetzt worden, als das Eis auf dem Rückzuge begriffen war und die für sein Vorhandensein günstigen Verhältnisse mehr und mehr abnahmen. Aber gerade der Umstand, dass das Eis dessenungeachtet von einer arktischen Pflanzenwelt umgeben wurde und dass diese so lange nach dessen Verschwinden fortbestehen konnte, zeigt zur Genüge, dass das Abschmelzen in diesem Teile des Landes vor sich ging, bevor die Temperatur den Höhepunkt erreichte, der das Vorkommen einer Birken- oder Kiefernflora unmittelbar neben dem Eisrande ermöglicht hatte. Denn wäre dies der Fall gewesen, so würde eine solche sicherlich nicht versäumt haben das vom Eise verlassene Gebiet in Besitz zu nehmen.

Holst hat allerdings aus dem Grunde, weil Lagerheim in einigen spätglacialen Ablagerungen mit arktischen Pflanzen, nämlich teils bei Toppeladugård (1906, 1908), teils bei Sandåkra und Kallsjö (1908) Kiefernpollen hat nachweisen

können, die Schlussfolgerung gezogen, »dass die Kiefer bereits während der spätglacialen Zeit oder mit anderen Worten gleichzeitig mit der spätglacialen Vegetation eingewandert ist.» O. Gertz, der die spätglacialen Schichten bei Kallsjö und Sandåkra untersucht hat, hat darin die gewöhnlichen arktischen Pflanzenreste, aber keine Blätter oder sonstige Reste von Kiefern gefunden. In Bezug auf Toppeladugård, dessen abweichende Verhältnisse weiter unten besprochen werden sollen, geht Holst sogar so weit, dass er meint, während die glacialen Pflanzen »auf der Tonebene bei Toppeladugård wucherten, wuchs die Kiefer bereits auf den nächstgelegenen Anhöhen, wie auf dem benachbarten Teile von Romeleklint», d. h. die Verhältnisse hätten einen vollständigen Gegensatz gebildet zu den heutzutage herrschenden, wo die Glacialpflanzen auf einem höhern Niveau als die Kiefer gedeihen.

Meinerseits kann ich dem Vorkommen des Kiefernpollens keinerlei Beweiskraft in der von Holst angegebenen Richtung beimessen. Ich bin vielmehr in Übereinstimmung mit Gunnar Andersson (1909) der Meinung, dass das Vorkommen des Pollens höchstens beweist, dass die Kiefer irgendwo auf dem europäischen Kontinent vorhanden war. Es mag von Interesse sein hier an die sog. »Schwefelregen» zu erinnern, die ja zum grössten Teile aus Pollenkörnern bestehen, und was speziell die der Kiefer anlangt, so sind ja diese auf Grund ihres Flugapparates geeignet, so zu sagen überall hingeführt zu werden. Professor J. G. Agardh erwähnte 1824 »ein solches Ereignis bei Lund, das sich bei näherer Untersuchung als Regen, imprägniert mit dem Blütenstaub von Kiefern, herausstellte, trotz einer Entfernung von mehreren Meilen[1] bis zu den nächstgelegenen grösseren Nadelwäldern». Und wer Ehrenbergs Arbeiten über Passatstaub, Blutregen etc. gelesen hat, hat wohl nicht umhin können auf die stetig wiederkehrenden »*Pollen Pini*» unter den vegetabilischen Fragmenten,

[1] Eine alte schwedische Meile 10,7 Kilometer.

die er aufzählt, aufmerksam zu werden. Von besonderm Interesse sind WILLE's Funde von *Pinus*-Pollen aus Süsswasseransammlungen auf Nowaja Semlja, da diese eine vollständige Analogie mit den Verhältnissen in Schonen darbieten. Hier wurde nämlich der Pollen in Wasseransammlungen gefunden, die zum grossen Teil von denselben arktischen Pflanzen umgeben sind, welche fossil in den spätglacialen Schichten Schonens vorkommen. Würde man hier den Gedankengang HOLST's anwenden, so würde die Schlussfolgerung die sein, dass die Kiefer jetzt mit der arktischen Flora auf Nowaja Semlja zusammenlebend zu finden sein müsste! Der eine von WILLE's Fundorten, das Norra Gåskap (N. Gänsekap), liegt etwas nördlich vom 72° n. Br., der andere bei Matotschkin Schar reichlich einen Breitengrad nördlicher. Das Vorkommen des Pollens an zwei so weit getrennten Stellen beweist, dass die Funde nicht als zufällig angesehen werden können, und es erklärt sich einfach daraus, dass der Blütenstaub aus dem grossen Nadelwaldgebiete Nordrusslands durch Südwinde nach Nowaja Semlja geführt wurde. Dies setzt für den einen Fundort einen Transport von mindestens 575, für den nördlichern von mindestens 700 Kilometern, vielleicht bedeutend mehr, voraus (siehe weiter GUNNAR ANDERSSON 1909). Es ist demnach möglich, dass der Kiefernpollen in den spätglacialen Ablagerungen Schonens von Kiefernwäldern in Schlesien oder sogar Polen dahingeführt worden ist, obschon vielleicht eher von einem näher gelegenen Gebiete Norddeutschlands.[1] Dass die Kiefer nicht gleichzeitig mit der spätgla-

[1] Es dürfte im Anschluss hieran an die weiten Strecken zu erinnern sein, welche vulkanische Asche nach heftigen Vulkanausbrüchen häufig fortgeführt wird. Beim Ausbruch des isländischen Vulkans Askja am 29. März 1876 wurde die Asche bis ganz nach Stockholm (1900 *km*) geführt, wo sie am 30. um die Mittagszeit, stellenweise in ganz erheblicher Menge, niederfiel. GAGEL hat im »Centralblatt für Mineralogie» u. s. w. 8 (1907), p. 680, eine Zusammenstellung von ähnlichen Fällen ausgearbeitet, woraus hervorgeht, dass Asche bisweilen sogar mehr als 2 500 *km* von der Ausbruchsstelle niedergefallen ist. Es ist daher wahrscheinlich, dass der *Pinus*-Pollen bedeutend weiter fortgeführt werden kann, als die vorstehend angeführten Beispiele von Nowaja Semlja besagen.

cialen Flora in Schonen eingewandert ist, geht zur vollen Evidenz daraus hervor, dass an keinem der mehr als 60 bisher bekannten Fundorte für spätglaciale Pflanzen in Schonen irgendwelche Nadeln oder andere makroskopisch bestimmbare Fragmente von Kiefern gefunden worden sind.[1]

Von den Tierresten, die in den spätglacialen Schichten mit den arktischen Pflanzen zusammen vorkommen, sei in

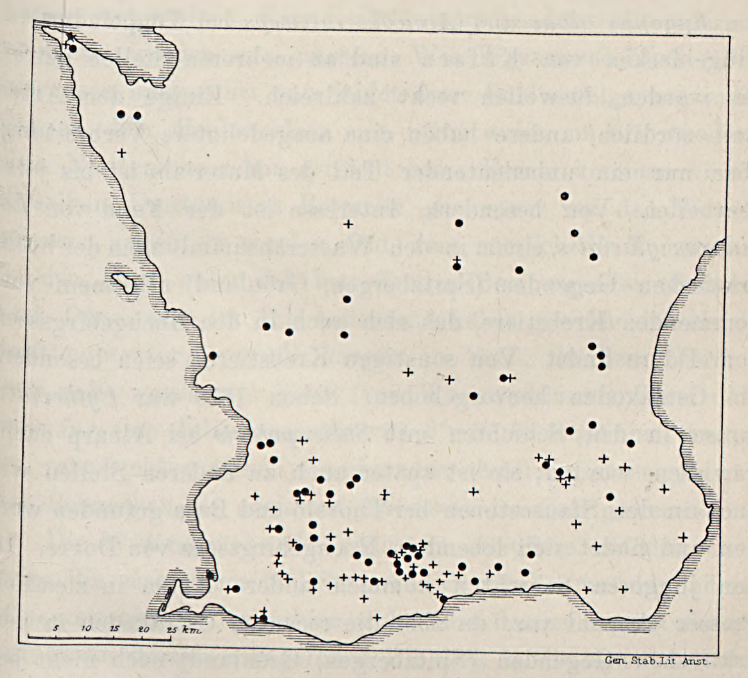


Fig. 2. Fundstätten für arktische Pflanzenreste (•), Renntierreste (+) und Eisbärenreste (✱) in Schonen. (Vergl. die Bemerkungen S. 558.)

erster Linie das Renntier erwähnt, von dem besonders Geweihstangen an mehreren Stellen gefunden worden sind. Baron Clas Kurck in Lund hat mir ein Verzeichnis sämmtlicher ihm bekannter Lokalitäten in Schonen, wo Reste des Renntiers gefunden wurden, in liebenswürdigtser Weise mitgeteilt,

[1] Den kleinen Kiefernzweig, den Lagerheim nach Holst (1908) im Ton von Toppeladugård gefunden haben will, hält Andersson (1909) für eine spätere Einmischung.

weshalb ich die Fundstätten auf der Karte Fig. 2 habe angeben können. Beiläufig sei hier davon erinnert, dass die Renntierreste auf Kullaberg an derselben Lokalität wie die Knochen einer grönländischen Robbe (*Phoca groenlandica*) und eines Eisbären (*Ursus maritimus*) gefunden wurden (HOLST 1902). Andere interessante Funde sind ein Ei des Brillenalks (*Alca impennis*) im Ton bei der Hermanstorper Ziegelei sowie Reste von *Lagopus albus* und *Arvicola ratticeps* bei Toppeladugård. Flügeldecken von Käfern sind an mehreren Stellen getroffen worden, bisweilen recht zahlreich. Einige der Arten sind nördlich, andere haben eine ausgedehntere Verbreitung, aber nur ein unbedeutender Teil des Materials ist bis jetzt bearbeitet. Von besonderm Interesse ist der Fund von *Lepidurus glacialis*, einem in den Wasseransammlungen der hocharktischen Gegenden (Spitzbergen, Grönland) allgemein vorkommenden Krebstiere, das sich auch in den Hochgebirgsseen von Dovre findet. Von sonstigen Krebstieren seien besonders die Ostrakoden hervorgehoben. Schon 1870 war *Cytheridea torosa* in den Schichten mit *Salix polaris* bei Alnarp nachgewiesen worden; sie ist später auch an anderen Stellen wie auch in den Stauseetonen bei Thorsjö und Bara gefunden worden und findet sich lebend in Hochgebirgsseen von Dovre. In den jüngeren Schichten kommen andere Arten in ziemlich grosser Anzahl vor, da aber die recenten Ostrakoden in den arktischen Gegenden (Spitzbergen, Grönland) noch nicht bearbeitet worden sind, gewähren die fossilen nicht solche Fingerzeige in klimatologischer Hinsicht, wie es sonst der Fall sein würde.

Was die Süsswassermollusken anlangt, so hat das Vorkommen gewisser Arten eine Diskussion veranlasst, ähnlich der, die in betreff der Wasserpflanzen stattgefunden hat. Bereits 1870 und 1872 war dargetan worden, dass *Pisidium pulchellum* und *P. henslowianum* wie auch *Anodonta* und bisweilen auch *Limnaea ovata* mit den arktischen Pflanzen zusammen im Ton bei Alnarp vorkommen, und dass *Ano-*

donta und *Pisidium* in entsprechenden Schichten bei Nordanå gefunden wurden. Diese Mollusken wie auch verschiedene andere sind später an noch anderen Stellen angetroffen worden. Da nun die heutige Nordgrenze von *Anodonta* ungefähr mit der Juliisotherme von 13°—14° C. zusammenzufallen scheint, so hat Dr. A. C. Johansen die Ansicht ausgesprochen, dass die spätglacialen Schichten, welche diese Muschel enthalten, unter einem Klima mit entsprechender Julitemperatur abgesetzt worden sein müssen. Wie Wesenberg-Lund (1909) hiergegen ausgeführt hat, leidet diese Schlussfolgerung indessen an dem Fehler, dass man nicht weiss, ob die *Anodonta* ihre Nordgrenze schon erreicht hat. Ferner kommen hierfür dieselben Umstände in Betracht, die zuvor von den Wasserpflanzen angeführt worden sind, dass nämlich die Temperatur in den Seen unter den betreffenden Breitengraden (Schonen und Dänemark) im Juli bedeutend höher gewesen ist als die Lufttemperatur, weshalb »sogar in Seen, die dem Eisrande sehr nahe waren, die Flora (von Wasserpflanzen), die als Beweis für eine Julitemperatur von 6°—9° C. angeführt worden ist, sehr wohl gedeihen konnte; das nämliche ist sowohl mit den Schnecken als auch mit *Anodonta* der Fall gewesen».

Die Widersprüche, die zwischen Landflora auf der einen Seite, Wasserpflanzen und Süsswassermollusken auf der andern, seinerzeit obzuwalten schienen, beruhen demnach ganz einfach auf einem damals mangelnden Einblick in die von denen der arktischen Gegenden abweichenden limnologischen Verhältnisse, die in Schonen und Dänemark zur Zeit des Eisabschmelzens herrschten, und die durch die südlichere Lage dieser Länder veranlasst waren. Nach den Aufklärungen, die wir nunmehr darüber besitzen, sind die angedeuteten Widersprüche verschwunden. Wir wissen nun, dass, während die Landflora dasselbe Bild darbietet wie die der arktischen Gegenden, in Bezug auf Wasserpflanzen und Süsswassermollusken, die in den Wasseransammlungen gleichzeitig mit der arktischen Flora des umgebenden Bodens lebten, eine Abweichung vorhanden

gewesen ist. Diese Verschiedenheit ist jedoch kein Widerspruch, sie ist im Gegenteil eine selbstverständliche und natürliche Folge der unter diesen Breitengraden herrschenden geophysischen Verhältnisse.

Hier seien endlich die von Holst (1906, 1908) beschriebenen Verhältnisse bei der Toppeladugårder Ziegelei besprochen, die wesentlich von denen abweichen, die wir zuvor kennen gelernt haben. Die Schichtenfolge ist dort von oben gerechnet:

Ton	2,50 *m*
Mudde	0,62 »
torfartige Schicht oder Torf . . .	0,035—0,08 »
Sand	0,03 »

Hierunter soll nach Holst eine steinarme Moräne kommen, während Munthe der Meinung ist, dass es sich statt deren um einen Stauseeton handelt.

Der Ton enthält[1] Reste einer ziemlich arktischen, wenn auch keineswegs hocharktischen Flora, wie *Betula nana*, *Dryas octopetala*, *Calluna vulgaris*, *Myrtillus uliginosa*, *Rubus sp.*, *Salix cfr. phylicifolia* und *S. reticulata*, ferner die einiger Sumpf- und Wasserpflanzen, wie *Menyanthes trifoliata*, *Potamogeton alpinus* (?) und *P. praelongus*, endlich eine beträchtliche Menge von Moosen, die von H. W. Arnell mit denen der alpinen Birken- und Weidenregionen verglichen werden.

In der Mudde fanden sich *Dryas octopetala*, *Betula intermedia*, *Salix arbuscula*, *S. cfr. phylicifolia*, *S. reticulata*, *Rumex sp.*, *Carex sp.*, *Equisetum fluviatile* und von Wasserpflanzen nicht weniger als 6 *Potamogeton*-arten sowie ein *Batrachium*. Von Moosen kommen mehrere Arten vor, darunter viele nördliche.

---

[1] Hier wird gänzlich abgesehen von Pollen und Sporen, die sehr wohl von weither hierhergeführt sein können (vergl. S. 547, 548).

Der Torf hat *Armeria (maritima?)*, *Triglochin maritimum*, *Betula alba* und *nana*, *Carex sp.*, *Eriophorum vaginatum*, *Equisetum palustre* nebst einer geringern Anzahl Moose (mit nördlicher Verbreitung) ergeben.

An Tierresten sind im Torf gefunden worden *Arvicola ratticeps*, *Lepus variabilis*, *Lagopus albus* (in dem Gewölle eines Raubvogels) sowie verschiedene Käfer, von denen einige eine nördliche Verbreitung haben, während andere Kosmopoliten sind. Ein gleiches gilt auch von den im Ton gefundenen Käferarten. In der Mudde kommen Skelettteile des Hechtes (*Esox lucius*) und Barsches (*Perca fluviatilis*) vor. Von Süsswassermollusken sind im Ton gefunden worden *Valvata piscinalis* (selten), *Limnaea peregris*, *Pisidium obtusale* und *Sphaerium corneum*, letzteres und ein *Pisidium* auch in der Mudde, während die *Limnaea* auch noch im Torf vorkommt. Im Torf sind ferner *Pupa muscorum*, *Pupa edentula var. turritella*, *Pupa columella* und *Vertigo percedentata var. genesi* gefunden worden, die nach H. Menzel »ein kaltes Klima und die Nähe des Inlandeises angeben», während A. C. Johansen meint, sie deuten darauf hin, dass das Klima nicht hocharktisch, sondern subarktisch oder temperiert gewesen ist.

Die Verhältnisse bei der Toppeladugårder Ziegelei sind demnach recht eigenartig und bilden einen vollständigen Gegensatz zu den an anderen Stellen in Schonen obwaltenden. Denn der Torf bei Toppeladugård, der von einem relativ milden Klima berichtet, das etwa dem der Weiden-Birkenregion entspricht, nimmt ja denselben Platz in der Schichtenfolge ein, der an anderen Stellen durch das am meisten arktische Niveau mit *Salix polaris* charakterisiert wird, welche sonst gewöhnliche Art hier auch im Ton fehlt. Da nun die Mudde und der Ton über dem Torf mehr arktische Verhältnisse angeben als dieser, wird demnach die Reihenfolge in klimatologischer Hinsicht vollständig umgekehrt gegenüber dem, was bei Alnarp und an anderen Stellen in der Provinz der Fall ist. Holst bemerkt selbst, dass eine solche Schichten-

folge wie bei Toppeladugård zuvor nicht aus Schweden bekannt geworden ist, und da ist es gewiss eigentümlich, dass er gerade auf dieser abweichenden Lokalität seine Schlüsse betreffs der spätglacialen Verhältnisse im ganzen südlichen Schonen aufbaut. Eine Schlussfolgerung, die sich auf einer Ausnahme gründet, kann selbstredend keine Allgültigkeit haben.

Wie diese abweichenden Verhältnisse endgültig zu erklären sind, ist gegenwärtig unmöglich zu entscheiden. Holst bringt sie mit dem Vorkommen von »Tundraeis» (Eisboden) und dessen Abschmelzen in Verbindung, eine Erklärung, betreffs deren ich auf seinen eigenen Aufsatz (1906) verweisen muss. Es wäre ja sonst am nächstliegenden, die klimatologisch abweichende Schichtenfolge mit einer an dieser Stelle länger liegen gebliebenen Scholle des Landeises in Zusammenhang zu bringen, welche die Ablagerung der ältesten Süsswasserschichten der spätglacialen Zeit — d. h. der *Salix polaris*-Schichten — verhindert hat. Dass die Flora im Ton über dem Torf ein nördlicheres Gepräge erhalten hat, würde dann von einem gelegentlichen spätern Vorrücken des Eises herrühren können. Die Verhältnisse an ein paar Stellen in Dänemark scheinen in der Tat darauf zu deuten, dass die Erklärung am wahrscheinlichsten in der Oscillation des Eisrandes zu suchen sein dürfte.

Die Wästergärder Ziegelei westlich von Trelleborg.

Bei der Auswahl einer Örtlichkeit für das Studium des spätglacialen Süsswassertons war der Umstand entscheidend, dass dort die Wasserverhältnisse den Zugang zu den pflanzenführenden Schichten nicht allzu sehr erschweren. Bei den meisten Lokalitäten hängt man davon ab, ob in den Tongruben gearbeitet wird, in welchem Falle diese gewöhnlich lenzgepumpt und zugänglich sind, während sie sich bald wieder mit Wasser füllen, wenn die Arbeit eingestellt wird. Die Wästergärder

Ziegelei, die im September 1909 von mir besucht wurde, schien indessen für das Studium des spätglacialen pflanzenführenden Tones besonders gut geeignet, da die Lage der Gruben jetzt derart ist, dass die pflanzenführenden Schichten in der Seitenwand unter gewöhnlichen Umständen zugänglich sein dürften, selbst wenn dort nicht gearbeitet wird.

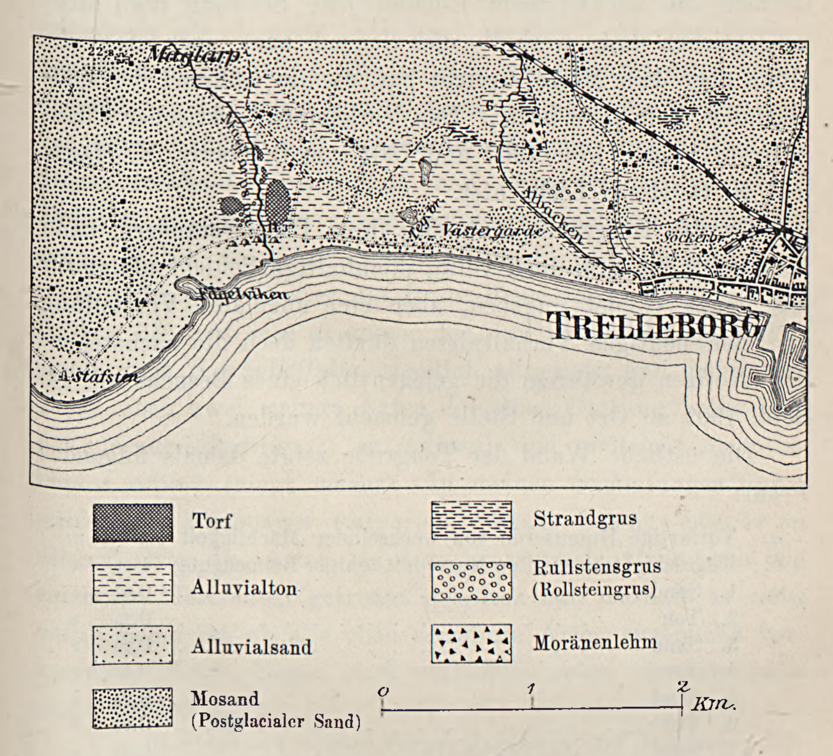


Fig. 3. Geologische Kartenskizze der Gegend W. von Trelleborg. (Nach S. G. U., Ser. Aa, N:o 146.) Massstab 1 : 50,000.

Der spätglaciale Ton nimmt an dieser Stelle ein ziemlich grosses Gebiet auf der Nordseite des Weges von Trelleborg westwärts am Ufer der Ostsee entlang vom Albäcken bis jenseits des Maglarp Flusses ein. Der Boden ist hier recht eben und es ist wahrscheinlich, dass der Ton in einem Becken abgesetzt worden ist, das von den beiden ebenerwähnten Wasser-

läufen gespeist wurde, obgleich die südlichen Grenzen des Beckens nunmehr unter dem Meeresspiegel liegen. Dem Strandwege zunächst ist der Ton von marinem Sande bedeckt und auch nördlich davon findet sich postglacialer Strandgrus. Die Stelle liegt nämlich innerhalb des Gebietes der postglacialen Landsenkung der Litorinazeit, aber eines Gebietes, in dem die nachfolgende Hebung jene Senkung noch nicht ausgeglichen hat, weshalb die Gegend auch noch nicht die Höhe über dem Meere erreicht hat, die sie während der spätglacialen Zeit inne hatte. Das Vorkommen arktischer Pflanzenreste wurde hier 1903 und 1904 von O. Gertz, N. Hartz und N. O. Holst beobachtet.

Da die Tongruben beständig ihren Platz verändern, kann man keine im Einzelnen völlig stichhaltige Schichtenfolge für das ganze Gebiet angeben, aber eine ungefähre Vorstellung von den heutigen Verhältnissen dürften doch die nachstehenden Notizen gewähren, die gelegentlich eines Besuchs am 14. Sept. 1909 an Ort und Stelle gemacht wurden.

Die östliche Wand der Tongrube zeigte damals folgendes Profil:

a.	Torfartige Humuserde von wechselnder Mächtigkeit	0.5—1	*m*
b.	Ungeschichtete sandige Masse mit toniger Beimengung	1.22	»
c.	1. Sand	0.07	»
	2. Ton	0.15	»
	3. Sand	0.08	»
	4. Ton	0.07	»
	5. Sand	0.03	»
	6. Ton	0.06	»
	7. Sand	0.01	»
	8. Ton	0.16	»
	9. Sandiger Ton	0.04	»
	10. Ton, zu unterst gebändert	0.46	»
	11. Sandiger Ton	0.15	»
	12. Gebänderter Ton	0.50	» +

Bei einer Quellader in dem nördlichen Teile der Tongrube war Kies zu sehen, der wohl die darunterliegende Moräne anzeigt, und im Tone selbst fand sich hier ein sehr grosser Block. In den oberen Schichten fanden sich stellenweise klei-

nere Nester von hübschem Vivianit, anscheinend um einige in den Ton hinabgedrungene Wurzeln entstanden.

Die torfartige Humuserde (*a*) ist natürlich von postglacialem Alter, und wahrscheinlich ist dies auch der Fall mit *b*, was wohl nichts anderes ist als umgelagertes Material des spätglacialen, sandigen Tones, von dem man annehmen kann, dass er bei *c* 1 beginnt. Der Ton ist kalkhaltig und kann deshalb ebensogut als Mergel bezeichnet werden. An der Grenze zwischen *c* 11 und *c* 12 ist eine an Pflanzenresten reiche Schicht, obwohl solche sowohl über wie unter ihr vorkommen. In dieser Schicht sind insbesondere Stämme und Blätter von *Dryas octopetala* gewöhnlich, und ausserdem wurden *Salix herbacea*, *S. reticulata* und *S. polaris* beobachtet. GERTZ, der schon früher diese Lokalität untersuchte, hat mir zuvorkommend mitgeteilt, dass er die *Dryas*-Reste relativ allgemein gefunden hat und dass er ausser den drei ebenerwähnten *Salix*-Arten auch *S. phylicifolia*, ziemlich allgemein, und möglicherweise noch zwei weitere Arten derselben Gattung beobachtet hat, ferner *Myrtillus* (?) *sp.* (selten) und vielleicht *Arctostaphylos alpina* (nicht sicher). In meinen Sammlungen findet sich auch *Polygonum viviparum*. GERTZ betont, dass er an diesem Orte die Arten bei dem Einsammeln nicht nach den einzelnen Horizonten getrennt gehalten hat, weshalb es nicht völlig sicher ist, ob alle oben erwähnte Arten zusammen vorkommen. Auch Moose sind vorhanden, aber sie sind noch nicht bestimmt.

Von Mollusken erwähnt GERTZ *Limnaea* und *Pisidium*. Ich selbst beobachtete die erstgenannte besonders reichlich in einem besondern Streifen unter dem pflanzenführenden. Die sandigen Schichtflächen des Tones in den unteren Schichten sind wie gewöhnlich oft von vermodernden organischen Stoffen schwarzfleckig. Obwohl die Örtlichkeit nicht zu den an Pflanzenresten allerreichsten gehört, dürfte sie doch eine gute Vorstellung von dem Aussehen und der Beschaffenheit einer spätglacialen pflanzenführenden Süsswasserablagerung Schonens gewähren.

Bemerkungen zur Kartenskizze, Fig. 2 (S. 549). Ich verdanke Herrn Dr. N. O. HOLST, Baron C. KURCK und besonders Herrn Dr. O. GERTZ die Mitteilung von mehreren von ihnen entdeckten Lokalitäten mit arktischen Pflanzenresten und Herrn Prof. GUNNAR ANDERSSON die Mitteilung von einer neuen Lokalität für Renntierresten.

Literatur-Liste.

K. V. A. Ö. = Öfversikt af K. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar.
K. V. A. B. = Bihang till K. Vetenskaps Akademiens Handlingar.
S. G. U. = Sveriges Geologiska Undersökning.
G. F. F. = Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar.

1870. NATHORST, A. G., Om några arktiska växtlämningar i en sötvattenslera vid Alnarp i Skåne. (Über einige arktische Pflanzenreste in einem Süsswasserton bei Alnarp in Schonen.) (Mit einem französischen Resumé) Lunds Univ. Årsskr. Vol. 7.

1872. NATHORST, A. G., Om arktiska växtlämningar i Skånes sötvattensbildningar. (Über arktische Pflanzenreste in den Süsswasserablagerungen Schonens.) K. V. A. Ö. 29.

1873. NATHORST, A. G., Om den arktiska vegetationens utbredning öfver Europa norr om Alperna under istiden. (Über die Ausbreitung der arktischen Vegetation über Europa nördlich von den Alpen während der Eiszeit.) K. V. A. Ö. 30. (Französisch im Arch. d. sc. phys. Genève 1874.)

1877. NATHORST, A. G., Nya fyndorter för arktiska växtlämningar i Skåne. (Neue Fundorte für arktische Pflanzenreste in Schonen.) G. F. F. 3.

1889. ANDERSSON, GUMNAR, Studier öfver torfmossar i södra Skåne. (Studien über Torfmoore im südlichen Schonen.) K. V. A. B. 15, Afd. III.

1891. NATHORST, A. G., Bemerkungen über Professor Dr. O. Drudes Aufsatz: Betrachtungen über die hypothetischen vegetationslosen Einöden im temperierten Klima der nördlichen Hemisphäre zur Eiszeit. Englers Bot. Jahrbücher 13.

1891. NATHORST, A. G., Über den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntnis von dem Vorkommen fossiler Glacialpflanzen. K. V. A. B. 17, Afd. III. Mit ausführlichem Literaturverzeichnis.

1892. ANDERSSON, GUNNAR, Växtpaleontologiska undersökningar öfver svenska torfmossar. 1. (Pflanzenpaläontologische Untersuchungen über Schwedische Torfmoore. 1.) K. V. A. B. 18, Afd. III.

1894. NATHORST, A. G., Sveriges geologi. (Geologie von Schweden.) Stockholm.

1894. NATHORST, A. G., Die Entdeckung einer fossilen Glacialflora in Sachsen, am äussersten Rande des nordischen Diluviums. K. V. A. Ö. 51.

1895. HOLST, N. O., Har det funnits mera än en istid i Sverige? (Hat es in Schweden mehr als eine Eiszeit gegeben?) S. G. U. Ser. C. N:o 151.

1895. HOLST, N. O., Beskrifning till kartbladet Skanör. (Beschreibung zum geologischen Kartenblatt Skanör.) S. G. U. Ser. Aa, N:o 112.

1896. ANDERSSON, GUNNAR, Svenska växtvärldens historia. (Geschichte der Schwedischen Pflanzenwelt.) 2:dra Uppl. Stockholm. Deutsch in ENGLERS Bot. Jahrbücher. Vol. 22.

1897. MUNTHE, H., Om de s. k. »glaciala sötvattensbildningarnas» i Klågerupstrakten ålder och bildningssätt. (Über das Alter und die Entstehungsweise der s. g. »glacialen Süsswasserablagerungen» in der Gegend von Klågerup.) G. F. F. 19.

1897. HEMMENDORFF, E., Om Ölands vegetation. (Die Vegetation Ölands.) Upsala. Diss.

1902. HOLST, N. O., Några subfossila björnfynd. (Einige subfossile Bärenfunde.) S. G. U. Ser. C. N:o 189.

1902. HARTZ, N., Bidrag til Danmarks senglaciale Flora og Fauna. (Beiträge zur spätglacialen Flora und Fauna Dänemarks.) Danm. Geol. Unders. II Raekke, Nr. 11. Kjöbenhavn.

1903. ANDERSSON, GUNNAR, Klimatet i Sverige efter istiden. (Das Klima in Schweden nach der Eiszeit.) Nordisk Tidskrift. 1903. Stockholm.

1903. MADSEN, V., Om den glaciale isdæmmede Sö ved Stenstrup paa Fyn. (Über den glacialen Eisstausee bei Stenstrup auf Fünen.) Danmarks Geolog. Undersögelse. II Raekke, N:o 14.

1904. WARMING, E., Den danske Planteverdens Historie efter Istiden. (Die Geschichte der dänischen Pflanzenwelt nach der Eiszeit.) Kjöbenhavn.

1904. JOHANSEN, A. C., Om den fossile kvartaere Molluskfauna i Danmark og dens Relationer til Forandringer i Klimaet. (Über die fossile quartäre Molluskenfauna in Dänemark und ihre Relationen zu Veränderungen des Klimas.) Kjöbenhavn. Diss.

1904. HOLST, N. O., Kvartär-studier i Danmark och norra Tyskland. (Quartär-Studien in Dänemark und Norddeutschland.) G. F. F. 26.

1906. Holst, N. O., De senglaciala lagren vid Toppeladugård. (Die spätglacialen Schichten bei Toppeladugård.) G. F. F. 28.

1906. Penck, A., Die Entwicklung Europas seit der Tertiärzeit. Resultats scient. du Congrès internat. de Bot. Wien 1905. Jena.

1906. Andersson, Gunnar, Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora. Ibidem.

1906. Weber, C. A., Die Geschichte der Pflanzenwelt des norddeutschen Tieflandes seit der Tertiärzeit. Ibidem.

1907. Holst, N. O., Preglaciala Dryasförande inneslutningar i den undre moränen vid Bjäresjöholms tegelbruk nära Ystad. (Praeglaciale Dryasführende Einschlüsse in der unteren Moräne bei der Bjäresjöholmer Ziegelei nahe bei Ystad.) G. F. F. 29.

1907. Munthe, H., Den skånska issjöfrågans innebörd. (Die Bedeutung der Frage von Eisstauseen in Schonen.) S. G. U. Ser. C. N:o 207.

1908. Holst, N. O., Efterskörd från de senglaciala lagren vid Toppeladugård. (Nachlese aus den spätglacialen Schichten bei Toppeladugård.) S. G. U. Ser. C. N:o 210.

1908. Holst, N. O., Postglaciala tidsbestämningar. (Postglaciale Zeitbestimmungen.) S. G. U. Ser. C. N:o 216.

1909. Andersson, Gunnar, The climate of Sweden in the late-quaternary period. S. G. U. Ser. C. N:o 218.

1909. Wesenberg-Lund, C., Om Limnologiens betydelse for Kvartaergeologien, saerlig med Hensyn til postglaciale Tidsbestemmelser og Temperaturangivelser. (Über die Bedeutung der Limnologie für die Quartärgeologie, speziell mit Rücksicht auf postglaciale Zeitbestimmungen und Temperaturangaben.) G. F. F. 31.

1909. Hartz, N. O., Bidrag til Danmarks tertiaere og diluviale Flora. (Beiträge zur tertiären und diluvialen Flora Dänemarks.) [With an english summary.] København. Diss.

1910. Brockmann-Jerosch, H., Die fossilen Pflanzenreste des glacialen Delta bei Kaltbrunn (bei Uznach Kanton St. Gallen) und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit. Jahrb. der St. Gallisch. Naturw. Ges. für 1909.

1910. Nathorst, A. G., Några ord om förhållandet mellan Skånes issjösediment och dess senglaciala växtförande aflagringar. (Ein paar Worte über das Verhältnis zwischen den Stauseesedimenten Schonens und seinen spätglacialen pflanzenführenden Ablagerungen.) G. F. F. 32.

The Gellivare Iron Mountain.

A Guide for Excursions.

By

A. G. Högbom.

(With Plates 18—28.)

Contents.

Introductory.

In this paper being a summary made for excursional purpose from a memoir which will appear later on[1], I have not much entered upon theoretical questions or made comparisons with analogous ore fields in other countries, but chiefly bounded myself to a description of such features which may be best studied in the field. Detailed accounts of the microscopical characteristics of the rocks have therefore been excluded here. Several chemical analyses, on the other hand, have been quoted, illustrating, without much explanation, some of the most striking features of the ores and rocks.

For a right understanding of the geology of this ore field it would have been most appropriate to study at first the Kiruna ore field, where the original structures and other characteristics of the rocks and the ores are much better preserved, and then pass over to a study of the Gellivare ore field, but such an arrangement could not be made on account of practical inconveniences. The experienced geologist, however, will not by this circumstance be hindered from drawing the conclusions which a visit and study of these two ore fields may suggest.

In the memoir above alluded to, reference will be made to previous literature. Here it may be sufficient to mention some few papers which may convey a preliminary orienta-

[1] The memoir will be published in the Series: *Scientific and practical researches in Lapland arranged by the Luossavaara-Kiirunavaara Aktiebolag.*

tion to foreign geologists. The treatises of LUNDBOHM[1] and DELLWIK[2] which are written in Swedish might be known for all Swedish geologists. Among papers, written in foreign languages, I only wish to quote the following:

M. L. DE LAUNAY. L'origine et les caractères des gisements de fer scandinaves. Annales des Mines, Paris, 1903.

O. STUTZER. Geologie und Genesis der lappländischen Eisenerzlagerstätten. Neues Jahrb. für Mineralogie etc. Beil. Bd. XXIV. 1907.

M. P. NICOU. Les gisements de minerai de fer de la Laponie suédoise. Annales des Mines, Paris, 1908.

The latter paper deals chiefly with technical and economical questions, which are treated rather detailed.

In preparing this paper, I have, besides the previous literature, had the opportunity to profit by unpublished notes and maps made by HJ. LUNDBOHM and W. PETTERSSON in the nineties; and in the field work I have been assisted by Mining Engineer A. FAGERBERG and Cand. Phil. A. SCHÖN. For personal information about the ore field and the mining I am indebted to Mr A. WALLIN, Manager, Mr A. DELLWIK, Chief-engineer, and to Mrss. NATHORST, VAN JURA and BJÖRKMAN, Mining Engineers.

General sketch.

Situation.

All the economically important iron ores occurring in Lappland are enclosed in syenitic rocks, which occupy a considerable area extended from the vicinity of Lake Torne träsk in the north and to Gellivare in the south. Besides the syenitic rocks, a number of granite and gabbro massives play an

[1] HJ. LUNDBOHM. Apatitförekomster i Gellivare malmberg och kringliggande trakt. Sveriges Geol. Undersökn. Ser. C. N:r 111. 1890.
—— Apatitförekomster i Norrbottens malmberg. Sveriges Geol. Undersökn. Ser. C. N:r 127. 1892.

[2] AX. DELLWIK. Gellivare Malmberg. Jernkontorets Annaler. Stockholm 1906.

essential part in the composition of this area. Furthermore, dikes of granites, pegmatites, and basic rocks are very common, and here and there sedimentary complexes appear as scattered remnants, pressed down in the syenitic rocks (Kurravaara conglomerates, Hauki schists, Nautanen schists a. o.).[1]

All these rocks have been influenced by tectonic movements, as is proved by their structures and their strike and dip. In the interior of the granite and gabbro massives, however, the primary structures are often quite insignificantly or not at all obliterated. Even the syenitic rocks and the sedimentary rocks often have their primary structures preserved, especially in the northern parts of the area. In the surroundings of Gellivare the metamorphism is generally much more pronounced. In the northern parts the rocks strike chiefly N.—S., in the southern parts NW.—SE. At Gellivare the strike takes the direction W.—E. The dip is here to the south, while in other parts the dip is, as a rule, to the east. The dike rocks, generally, follow approximately the strike of the surrounding rocks and show pressure structures on account hereof, but numerous exceptions occur, and the dikes are often found crossing this direction.

The iron ore field of Gellivare is located in a zone of syenitic rocks which may be regarded as a southern ramification from the north Lapponian syenitic area. In the south this zone is bounded by a gabbro massive forming the conspicuous Gellivare Dundret. In NW. a granite area (the Linaälf massive), and to the north a complex of quartzites, amphibolites, and mica schists (Nautanen schists) bound this syenitic belt. In the midst of the same the mountain *Malmberget* (= »*the Ore Mountain*») rises, on all sides surrounded by moraine and swamp covered lowlands, under which the contacts between

---

[1] The extension and the general geological features of this ore-bearing area are illustrated by Fr. Svenonius in a survey map accompanying the same authors memoir »Malmfyndigheter inom Jukkasjärvi malmtrakt». Sveriges Geol. Undersökn. Ser. C. N:o 183. Stockholm 1900.

the syenitic rocks and the adjacent rocks just mentioned are hidden.

The ore deposits of Gellivare are all situated in this mountain, which therefore rightly has been named the Malmberget (»the Ore Mountain»).

The Malmberget rises with its highest point *Wälkomman* 616 *m* above the sea, or about 300 *m* above the surrounding lowlands. The summit of Wälkomman is covered by birch woods and reaches beyond the pine forest boundary which runs on a level of about 540—550 *m*. Even the eastern part of the mountain, the *Kungsryggen*, with a maximum height of 580 *m*, reaches a little beyond the same forest boundary. The mountain is extended in E.—W. and has a length of 6 kilometers. Two lower offshoots are directed to the south, the *Kaptenshöjden* branching out from the Kungsryggen, and *Parvavaara* from the Wälkomman.

The distribution of the ores in relation to the topography appears from the map. The main ore belt, with a length of about 4 kilometers, runs from Wälkomman in the west to Tingvalls Kulle in the east, following in the western part the southern slopes of the mountain, where it is marked by a series of mines and dumps, easily visible when approaching Malmberget with the train from Gellivare. The eastern part of this ore belt runs on the northern side of the Kungsryggen and cannot be seen from the south. The mines situated on the eastern slopes are likewise not visible from this side. A group of mines is situated on the southern slope of the Kaptenshöjden and attract the attention when the train approaches the station of Malmberget.

Historical notes. Production.

The first accounts of the iron ore of Gellivare date from the beginning of the eighteenth century, and already in the midst of the same century mining and iron production on a

small scale has been tried for. The ore was transported by reindeers to some small blast furnaces in the neighbourhood. Later on (1799—1810), the eminent scientist and patriote S. G. Hermelin, who was in many ways a pionieer for the colonisation of this remote country, made energetic, but quite fruitless attempts to start an iron industry on a greater scale. After the »Hermelin period» the mines shifted possessors many times, and considerable capitals were consumed, but because of the high percentage of phosphorus and also because of want of communications the output was insignificant and the work was repeatedly stopped. It was not until the invention of the »Thomas-metod» and the accomplishing of the Gellivare—Luleå railway (1888) that a new era began for this great Lapponian ore field. Since 1903 the main part of the same is in the hands of the *Trafikaktiebolaget Grängesberg-Oxelösund* which also works the mines of Kiruna and Grängesberg. From 1907 the Government has entered as partner in the association, and, by a contract being in force until 1933 (eventually 1938), the production of ore for export is fixed to 18.75 (respective 22.50) millions tons, distributed over the period 1907—1933 (respective 1938).

The shipping harbour for the Gellivare ore is Luleå and the export goes chiefly to Westphalia (via Rotterdam) and to Silesia (via Stettin); a minor part goes to England, America, and other countries.

Besides the Grängesberg Company, also another Company, *Bergverksaktiebolaget Freja* (since 1898), works a mine in the Gellivare ore field, viz. the Koskull Kulle mine, with an annual production at present of about 200,000 tons, which is exported to Witkowitz (Austria).

The total annual output of the Gellivare ore field averages at present 1.2 millions tons, and the hitherto exported quantity reaches about 16 mill. tons. For the Swedish iron industry, which is chiefly based on iron ores with low percentage of phosphorus, the Gellivare ores have only been

used to a very small extent. A furnace at Karlsvik, near Luleå, produces some ten thousend tons of iron from the Gellivare ore (magnetic separation, briquetting, »method GRÖNDAHL»).

The rocks.

Rocks of syenitic composition.

The syenitic rocks in which the iron ores of Malmberget are enclosed are, on the whole, more metamorphic than in other parts of the iron-bearing district of Lappland. While in the latter parts, for instance in the Kiruna district, the primary structures still to a great extent are preserved, and permit to state the original characteristics of the rocks, the metamorphism has here transformed the rocks to such a degree that it is often impossible to recognize anything of their original structures. In some cases however, it has been possible to establish that the rocks are derivates of syenite porphyries, of which relic structural features are still present; and even relic structures of true syenites have been found. Whether also tuff-rocks take part in the composition of the Gellivare ore field, as in the Kiruna district, is not decided, but this seems hardly probable. Except the relatively small relic areas, the syenitic rocks of Malmberget are throughout recrystallized and of a leptitoid, granulitoid, or gneissoid appearance. In the previous literature they have generally been named »syenitic gneisses», »syenite-granulites», and even simply »red gneisses». As all these rocks are more or less metamorphic, the general signification *metasyenites* and *metasyeniteporphyries*, or, slightly, »metasyenitic rocks» could be appropriate, in accordance with the terminology proposed by VAN HISE.

Chemically and mineralogically the rocks vary considerably. Predominant are persalic varieties in which dark minerals often hardly by the first glance can be distinguished,

but varities in which the femic minerals form essential, although mostly quite subordinate constituents, have also a not insignificant extension. The main femic minerals are magnetite, diopside, hornblende, and biotite. Especially the magnetite is characteristic and is often the prevailing, or even the only, femic mineral. Apatite and titanite are present in varying quantities, often very richly. These syenitic rocks are mostly quartz-bearing, and often the amount of quartz rises so much that the rock acquires a true granitic or granite-aplitic composition. These rocks, however, as well as the prevailing syenitic rocks, being very fine-grained or nearly dense, the quartz cannot always be macroscopically recognized. From this reason, no distinction between the more and less quartziferous varieties has been made, and they have been put together on the map.

As to the felspars, there is a great variety in the relative amount of sodic and potassic felspar, and the variation seems to be fairly independent of the amount of quartz. In this respect the analyses Nr 1, 3, 4, 5, and 11 are typical. For other peculiarities as to the chemical composition of the syenitic rocks the analyses of the same table may also be referred to.

For excursional purposes the following *structural types*, which are noteworthy, either because of their extent or because of their geological relations, may be distinguished and described.

Type 1. *Syenite-porphyries.* Reddish to brick-red persalic rocks, with a macroscopically dense or very fine-grained groundmass in which small spots or distinct phenocrysts of a reddish felspar (size 1—2 *mm*) are scattered. Microscopically the groundmass is recognized as recrystallized, and the felspar grains as a relic microcline-pertite. Originally the rocks might have been felspar-porphyries with a microgranitic or, perhaps, felsitic groundmass. In some varieties the femic minerals may be present, forming essential constituents, and,

Analyses of rocks from the Gellivare ore field. [1]

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
SiO_2	70 90	32.83	64.56	52.52	63.32	76.34	69.36	61.56	75.51	52.04	62.93	74.30
Al_2O_3	14.70	9.24	16.22	15.33	17.30	12.65	15.00	13.59	13.64	16.28	16.40	12.20
Fe_2O_3	1.79	35.77	2.87	8.37	2.03	0.59	2.84	2.16	4.71	6.18	4.47	2.22
FeO	0.46	14.84	1.73	5.36	1.82	0.28	0.55	3.16	0.46	5.69	1.56	0.88
MgO	0.10	0.47	0.63	2.25	0.94	0.11	0.49	5.44	0.34	4.14	0.31	0.27
CaO	0.30	0.55	1.21	1.66	2.42	0.69	0.41	4.41	0.26	5.33	0.65	1.09
Na_2O	3.85	4.92	5.61	3.28	8.73	4.58	5.23	6.17	0.77	6.41	3.60	2.82
K_2O	6.93	0.86	5.77	8.55	1.38	4.48	5.31	2.77	3.34	1.19	8.51	5.00
H_2O (+ 105°)	0.17	0.35	0.18	0.28	0.24	0.19	0.25	0.24	0.88	0.39	0.37	1.00
TiO_2	0.44	0.62	0.90	1.71	1.72	0.10	0.45	0.12	0.24	1.67	0 85	0.24
P_2O_5	0.02	trace	0.16	0.53	trace	trace	0.08	0.03	0.03	0.40	0.23	0.24
S	0.05	0.03	0.03	0.02	0.03	0.05	0.06	—	0.18	0.08	0.02	—
MnO	0.01	0.05	0.12	0.04	0.05	0.01	0.01	0.07	0.01	0.03	0.01	0.08
Total	99.72	100.53	99.99	100.01 [1]	99.98	100.07	100.04	99.72 [2]	100.47	99.83	99.91	100.34

[1] + BaO 0.11 [2] + BaO 0,04.

1. Quartz-syenite-porphyry (Type 1), east of the great granite dike east of the Kapten ore. *2.* Magnetite-syenite-porphyry, same loc. as No. 1. *3.* Syenite (Type 3), eastern slope of Parvavara. *4.* Gneissoid syenite with biotite and magnetite, a little NE. fr. the summit of Wälkomman. *5.* Red granulitoid syenite rock close to the railway E. of Tingvallskulle. *6.* Red granulitoid rock, Ridderstolpe. *7.* Gneissoid syenite, hanging wall of Wälkomman. *8.* Gneissoid syenite, with mica and hornblende. Linné adit. *9.* Sillimanite-gneiss, carriage road N. of Baron mine. *10.* Metabasite dike. Koskull Kulle mine. *11.* Syenitic gneiss. Wälkomman summit. *12.* Granite from the Lina elf massive.

[1]) The analyses 4, 8, and 12 are by R. MAUZELIUS, the other analyses by G. NYBLOM.

occasionally, the magnetite, without intermixed other dark minerals, is richly concentrated (magnetite-syenite-porphyry, Anal. 2, p. 569). From a theoretical point of view this variety is interesting, because similar rocks also are represented in the Kiruna region. The Analysis N:o 1 represents a quartz-porphyritic facies.

Thin veins and strips, containing chiefly amphibole, often cross the syenite-porphyry, connecting the same with the later on described skarn breccias. Sometimes the veins consist of magnetite or magnetite and apatite.

The syenite-porphyry occupies several small areas in the eastern parts of Malmberget, only schematically marked on the map, these areas being without distinct boundaries to the surrounding, more metamorphic rocks (type 4, below). There is no doubt that the syenite-porphyry has been, at least in many cases, the original rock from which these metamorphic rocks have been formed by recrystallisation.

Type 2. Fine-granular amygdaloid rock. Rose-red, very fine-granular (0.1—0.2 *mm*) rock, with scattered amygdaloid spots consisting of amphibole and titanite, the former partly developed as radial aggregates. The dimensions of these spots range from some few millimeters up to three centimeters. The rock reminds very much of the amygdaloid syenite-porphyry of Kiruna. Apart from the amygdules, the rock is equi-granular and consists of microcline, albite, and quartz, the latter being very subordinately present. Besides these minerals, scattered small grains of titanite and hornblende are met with.

This rock type has been found only in the Koskull Kulle mine, forming in this place a some few meters broad band or dike in the ore. But it may be suggested that the same rock, in a more metamorphic stage, is represented among some varieties of the type 4, which contain more irregular spots and aggregates of hornblende and titanite (for instance a little to NW. from the Hvitåfors mine).

Type 3. Syenite. Syenite, with still recognizible igneous structures, has been found especially on Parvavaara, where it appears to be nearly connected with some granites, and, as well as these rocks, it intrudes the gneissoid syenitic rocks, thus proving a somewhat younger age.

This syenite is grayish brown or red, phanerocrystallinic, and of a granitic aspect. Quartz is occasionally visible as distinct grains, but generally the presence of quartz is only microscopically recognized. The size of the grains of this rock apparently averages two to three millimeters, but a closer examination proves that only the relic felspars reach these dimensions, and that they are enclosed in a fine-granulated groundmass. When more strongly granulated the rock, with its scattered relic felspars, at a first glance looks like a porphyry, but that the structure has arisen by crushing and partial recrystallisation of a granite-grained rock can easily be seen in following the transition-forms in the field or under the microscope. The relic felspar grains show, with their curved cleavage surfaces, strong deformations, and they consist of a microcline-albite-pertite in which the potassic and sodic felspars probably by the influence of the pressure have been formed from an originally anortoclastic felspar. As a peculiarity it should be mentioned, that these felspar grains often are dark gray or nearly black in their central parts, and that this colour is caused by minute inclusions of magnetite. In addition, magnetite, diopside, hornblende, titanite, and apatite enter into the composition of the rock. In a small prospecting, near the tarn which is marked at the western edge of the map, the syenite contains elongated strips of magnetite ore rich in apatite and closely reminding of some varieties of the Wälkomman ore. Whether this syenite is represented among the recrystallized and throughout metamorphic rocks of Malmberget is undecided, but it looks as if some rock varieties on both sides of the ore belt of Kungsryggen could be derived from such a syenite.

The analysis N:o 3 shows the chemical composition of the Parvavaara syenite.

Type 4. Granulitoid, leptitoid, and aplitoid syenitic rocks. The rocks which are comprised under this designation are the same which in the previous literature have been preferably named »syenite-granulites». They are even-granular, nearly dense or fine crystallinic rocks, reddish or light rosa coloured, and either not at all or only undistinctly schistose. The femic minerals are, as a rule, very subordinate, and often nearly wanting. In the vicinity of the skarn rocks, however, these minerals often increase so as to become more prominent constituents. Besides, veins of hornblende often appear and cross the rock in diverse directions (Pl. 18) forming a network which finally develops into the skarn breccias, later on described.

Mineralogically, the rocks of this type, on the whole, do not differ from the types above described, with the exception, however, that some aplitic forms, rich in quartz, which on the map have been put together with this type, have no equivalents among them. The rocks of this type are recrystallized and, consequently show only occasionally traces of relic structures. From the type first described they differ essentially by the absence of relic felspars and, also often by somewhat greater dimensions of their grains. Transition forms, as well to the type 5 as to the type 1 are very common and widely spread. The limit between the types must consequently be quite arbitrary on the map. The granulitoid and leptitoid forms are dominating in the eastern and middle parts of Malmberget. In the most western part, west of Wälkomman and even here and there on Parvavaara, these rocks are represented, although more subordinately than the following type. The aplitoid varieties, rich in quartz, have been observed chiefly in the surroundings of the Ridderstolpe mine and on the east side of the Koskull Kulle mine. Also on the east slope of Parvavaara and west of Wälkomman the

same aplitoid varieties occur together with the more normal forms of the type.

The analysis N:o 5 represents a more normal form, and N:o 6 a granite-aplitic form of the structural type now described.

Type 5. *Gneissoid syenitic rocks.* The above treated fine-granular rocks gradually change into rocks of a gneissoid appearance, characterized by a greater size of the mineral grains and by a more distinct, often strongly developed schistosity which is especially marked, when mica or hornblende are present in noteworthy quantities.

Mineralogically there can be distinguished several varieties of the gneissoid rocks, which may be comprised under three headings, viz. *a*) subtype containing only *mica* and magnetite as femic constituents; *b*) subtype rich in *hornblende*; *c*) subtype developed as *sillimanite*-gneiss.

As a rule, the gneissoid rocks have a more or less linear structure. On cross fracture the schistosity is, thus, often hardly perceptible, while the rock in length fractures shows a strongly developed parallel structure. The surfaces of this fracture are often clothed with mica flakes which are extended in the same direction. Even the other mineral grains, especially the hornblende and the apatite, and, in a smaller degree, the felspars and the magnetite, have a longer axis in accordance with the linear structure of the rock. Furthermore, this structure is often marked by a striation of the length fracture surfaces. Apart from the mica which is generated by the influence of the pressure and, consequently, is especially characteristic, the mineralogical composition is, on the whole, the same and shows the same variations as by the types already described, of which it may be regarded only as a metamorphic facies. From the areal distribution of the different types, and from the directly observed transition forms, the conclusion can be drawn that these gneissoid rocks are derivates from the types 1 and 4, probably also, in some cases, from the types 2 and 3. As will be pointed out below, a part

of the gneissoid rocks of Wälkomman and Parvavaara, which are rich in femic silicates, might be considered as strongly pressed derivates of the skarn rocks and their transition forms to the syenitic rocks.

The gneissoid rocks have the greatest extent in the western parts of Malmberget, on Wälkomman and Parvavaara; in other parts the gneissoid structures occur more subordinately. It is noteworthy that these structures have not developed in those parts of the mountain which have to the greatest extent preserved their primary structures.

The »sillimanite-gneiss» deserves, although being very subordinate, to be especially mentioned. The rock is very heterogeneous, structurally as well as mineralogically. The chief minerals are quartz, microcline, sillimanite, muscovite, and magnetite. Albite is also often present, and through the increase of this mineral and the decrease of quartz, mica, and sillimanite, the rock turns into the ordinary syenite rocks. The transition often takes place by the alternation of strips and pressure zones in which sillimanite is richly present, with other belts of more normal syenitic composition. Sometimes the former zones alternate with coarse crystallinic pegmatite-like strips or segregations consisting mainly of red felspar. Sometimes the rock is throughout schistose, with the sillimanite and the muscovite in uniform distribution. The cleavage surfaces then show a beautiful silk- or pearl-lustre. The muscovite flakes and the sillimanite needles which reach a length of several millimeters are extended in one direction, thus imparting to the rock a more or less linear structure. The analysis N:o 9 gives an idea of the chemical composition of the rock, typically developed, but it may be mentioned that varieties occur in which the felspar disappears, so that the rock is composed mainly of quartz and sillimanite. The sillimanite-gneiss has been observed at several places in the western parts of Malmberget, as, for instance, in the Skåne tunnel, in the surroundings of the Prins Oskar and Upland

mines, in the most western offshoot of Wälkomman, and east of the Baron mine. At the last named locality the rock is best exposed and most homogeneous. This occurrence is especially interesting, on account of its being closely connected with the corundum-bearing hämatite ore of the Baron mine.

Whithout entering much on the genetical question, I may call attention to the fact that the syenitic rock in the vicinity of the Baron mine, and at some other localities of Malmberget as well, has undergone a partial kaolinization, caused probably by hydrothermic influences which have also in other respects left many marks in the rocks of Malmberget and which may have been closely attached to the final igneous processes by which the rocks and the ores once were formed. On this account it appears probable that the sillimanite-gneiss is a metamorphic derivate from such a kaoline-bearing syenite rock, formed by pressure influence.

Dike rocks.

Besides the aplitic rocks already described, which may partly occur as dikes, but which in the field, on account of their similarity to some varieties of the syenitic rocks and want of exposures, have must been put together with the granulitoid types of the syenite rocks, dike rocks of different kind play an essential part at Malmberget. They will be described under the headings of *metabasites*, *granites*, and *pegmatites*. The granites might also be named gneiss granites or metagranites, but such a specification might be superfluous, their original characteristics of true granites always being obvious.

Metabasites (»*Gray schists*»).

In all parts of Malmberget, in the syenitic rocks, as well as in the ores, a peculiar schistose rock occurs, forming belts of the thickness of some few meters or lengthened areas which are generally extended in the same direction as the strike of the surrounding rocks. In the previous literature, this schist

has been named »gray gneiss», or, in some cases, when the schistosity has been less prominent, »diorite». Under the name »gray gneiss», however, have been comprised some femic varieties of the gneissoid syenitic rocks, which do not stand in any closer relation to the rocks here considered. Some surveyors have also used the same designation for varieties of the micaceous and strongly schistose modifications of the gangue rocks, which will be described later on. When the name »metabasites» is taken in a more restricted sense, as to signify only those basic rocks which may be interpreted as metamorphic dike rocks, it represents a quite uniform group.

The constituting *minerals* are sodic plagioclase (about 50 % or more), biotite, hornblende, diopside, and magnetite. In addition, apatite and titanite are often richly present, and, at some occurrences, scapolite enters, partly or entirely substituting the plagioclase. The chemical composition of a typical form is given in the analysis N:o 10.

Structurally, the typical metabasites may be characterized as homogeneous, fine-granular, schistose rocks of a gray colour. On account of the simple outlines of the mineral grains and the richness of biotite flakes, the rock is quite friable, as is especially striking, when it has been exposed for some time to the atmospheric agencies.

The mica flakes reach one to two millimeters in diameter, but the other minerals form a fine granular mosaic of smaller grains (0.5 *mm* or less). Exceptionally, greater individuals of hornblende are aggregated to spots, which by their black colour and lustre stand out from the homogeneous rock. The scapolite, in some cases, appears scattered in the rock as flat spots with a diameter of one to two centimeters. The spots are composed of a number of scapolite grains with approximately the same orientation, thus nearly contemporaneously extinguishing the light. In these spots the other minerals, except the felspar, occur enclosed, showing the same characteristics as elsewhere in the rock. In a dike from the Selet

mine the felspar is entirely substituted by scapolite, whithout changing in the macrospical aspect of the rock.

In fissures and hollows, the metabasite occasionally contains zeolites, viz. yellow sphärulites of desmine and small rhombohedron-like crystals of chabasite.

That the metabasites, at least the main part of them, represent basic igneous dikes, which have been transformed to schists by metamorphism, is plainly proved, by their composition, as well as by their way of occurrence as distinct bands which, although, as a rule, following the strike, in parts run independently of the same, and often even cross the general strike direction at great angles. Furthermore, in a railway cutting south of Wälkomman, there has been found several dikes, which are not more influenced by the metamorphism, but that they still can be recognized as igneous porphyritic rocks. In the central parts of the dikes, phenocrysts of plagioclase still appear as relics in the recrystallized groundmass, which towards the sides is schistose and in no way differing from the rock of the ordinary metabasite dikes.

The metabasites are older than the granite dikes, by which they often are intersected.

On account of their small dimensions and the small scale of the map, the metabasites have only been schematically marked, and in most cases they could not be pointed out on the map at all.

The best and most instructive exposures of these rocks occur in the Koskulls Kulle, the Dennewitz and Alliansen mines, in the Selet and the western Wälkomman mines, and also in some of the prospectings and small mines of Parvavaara.

Before leaving these rocks, it may be mentioned that not all occurrences of rocks by previous surveyors indicated as »gray gneiss» have been reviewed, and that consequently some mistakes may have been made on the map by which, perhaps, some femic schistose varieties of the syenitic rocks have been included in this group of dike rocks.

Granites.

The iron ore field of Gellivare is intersected by a great number of granite dikes running prevailingly in the general strike direction. Although always somewhat pressed and folious this granite is easily recognized. Even when strongly folious and recrystallized, the rock can generally be distinguished from the syenitic rocks by the richly present and macroscopically visible quartz. On lyat Parvavaara, where the syenite of the type 3 above described occurs in close connection with the granite, the limit between the two must to some degree be arbitrary.

The *chemical* characteristics of the granite are represented by the analysis N:o 12. The chief *minerals* are microcline and quartz; whereto comes soda-plagioclase, partly pertitic intergrown with the microcline, partly forming independent grains. Magnetite is commonly the most abundant femic mineral; the biotite, by which the schistosity of the rock is in first line marked, plays a quite subordinate part; diopside and hornblende are often present, but sparely. In addition, apatite, titanite, and pyrite are met with, the last named mineral by weathering causing brown spots on the natural surfaces. The colour of the fresh rock is grayish or reddish. As to the *structure* the rock is middle-grained more or less folious. Relic igneous structures do not, as a rule, occur. The outlines of the mineral grains are sinuous, especially of the quartz, the individuals of which partly reach much greater dimensions than the other minerals (up to 2 and 3 *mm* or more in length sections). Enclosures of the older rocks and of the ores are often met with. The latter is in some cases dissolved by the granite magma and gives rise to local modifications of the rock in which the magnetite averages 20 or 30 %.

On the map the greater granite dikes only have been marked, and, on account of insufficient exposures, they have not always been possible to follow in their whole length. Where extended exposures are to be seen, as in the great

open mines and in the tunnels, the granitic dikes prove to play a more prominent part than it has been possible to give them on the map. In some parts of Parvavaara the granite is the dominating rock, where the same on the other hand, on account of the small scale of the map, appears too much continuous. In reality, the small iron mines and prospectings situated beneath this granite area are mostly not immediately enclosed in the granite, but in syenitic gneisses and skarn rocks, which have been intruded by the granite.

Pegmatites.

Dikes of pegmatitic rocks occur here and there in the ore field, but they are less numerous and also, on the whole, much smaller than the granite dikes. The pegmatite is the youngest rock and is found cutting all the other rocks of Malmberget. In the mines, it is a very common feature that these dikes, in passing through the ores, are curved or squetched and divided up into isolated lenses or rows of lenses.

Besides the ordinary chief components, felspars and quartz, these pegmatites often contain in their interior considerable segregations of apatite and specular iron. Flusspar, tourmaline, titanite, and some other minerals are also occasionally present.

The apatite of the pegmatite dikes, as well as the apatite of the ores and the apatite of the gabbro of the Gellivare Dundret, has inspired several attempts of exploitation, but the amounts are, certainly, too small for that.

It may be mentioned that the apatites of these pegmatites, contrary to the apatite of the Gellivare Dundret, which is a chlorine apatite, contains fluorine as essential halogene constituent.

The apatite-bearing pegmatites have been found chiefly in Wälkomman.

In the Kapten ore a pegmatite dike occurs, which is very rich in titanite.

Besides, pegmatites form numerous small dikes on the summit and on the northern slopes of Wälkomman, where a

great part of the exposures just show pegmatite, while the looser gneissoid rocks with which these dikes are intermixed, are mostly covered. This circumstance has caused that the extension of the pegmatite there has by previous surveyors often been exaggerated.

Gangue rocks (Skarn and Skarn breccias).

The iron ores of Malmberget are either immediately enclosed in the syenitic rocks, or separated from them by some peculiar gangue rocks and mineral mixtures which in the previous literature have generally been named *skarn* and *skarn breccias*, thus alluding to the skarn or gangue which in a great number of the iron mines of middle Sweden accompanies the ores and separates them from the leptites and limestones which there constitute the iron-bearing formation. Although the comparison with these skarns can not in all respects thoroughly be carried out, there are certainly structural and mineralogical similarities which are quite striking. In the one place as in the other the skarn is generally a mixture of amphibole, pyroxene, biotite, magnetite as chief components, and a number of other minerals, as quartz, felspars, epidote, calcite, pyrite, apatite, flusspar, titanite, a. o. occurring as more subordinate and more locally developed constituents. In the skarn rocks of Gellivare, scapolite, desmine and chabasite are also often present in fissures and hollows. The structure is variable; the minerals are often very coarse-crystallinic. The skarn rocks are generally by means of intermediate forms allied with the syenitic rocks on one side, and with the ores on the other, and to draw a distinct limit is impossible. The transition to the syenitic rocks often takes place by a peculiar rock which is here described as »skarn breccia».

Skarn breccias.

As already (p. 572) described the syenitic rocks of the *types 1* and *4* are often crossed by a network of fine veins

filled with hornblende or other femic minerals. When these veins become numerous, the rock has the appearance of a breccia of syenitic fragments in a matrix of dark minerals. When these fragments, as is often the case in the vicinity of the ores and skarns, consist of a syenitic rock containing femic minerals, they begin to show some striking alterations. Sometimes, the borders of the fragments become light or loose their colour, on account of the disappearing of the dark minerals (Pl. 18); sometimes on the contrary, they become amphibolitized and a border zone rich in amphibole is developed. When the fragments are small, or the process advances inwards, the fragments become thoroughly transformed into amphibolitic spots. By the increase of the hornblende, the outlines of the fragments also loose their distinctness, and the characteristics of a breccia disappear. At the same time a white or reddish felspar begins to separate out beneath the hornblende veins, and a variegated rock of peculiar appearance arises, which is illustrated by a typical specimen on Plate 21. Not only the felspars and the hornblende take part in this segregation, but also the magnetite and the apatite often behave in the same manner and form thin seams arranged in a definite order in relation to the other minerals.

The breccias, however, are transformed not only by these metasomatic migrations of the original constituents, but also by deformation under the influence of pressure the characteristics of a breccia are obliterated. In the first stage this deformation is marked by the shape of the fragments which become lengthened or extended into the shape of long strips in accordance with the developing linear structure (Pl. 18). On cross fractures the rock has still the appearance of a breccia, but on length fractures the fragments often cannot be recognized, being transformed into long, indistinct strips. Plate 19 gives an idea of the different aspect of the same rock in the two sections. In this case, the deformation has not gone very far. By a stronger development of the linear

structure, the strips gradually acquire the appearance of extended layers, and the rock, on length fractures, looks like a banded gneiss, as is illustrated by the Pl. 20. On cross fractures, the original nature of the rock can still often be recognized, the dark bands crossing each other under acute angles or, in other cases, the fragments appearing as more or less distinct spots. Some of the gneissoid syenitic rocks of Parvavaara and Wälkomman, already described as *type 5*, certainly are such strongly pressed breccias.

Skarn breccias in various stages of development occur richly in the surroundings of several mines in the eastern parts of Malmberget, as in the Selet, Kapten, Dennewitz, Alliansen, Hvitåfors, and Koskull Kulle mines. Their transformation into gneissoid rocks can best be studied in the dumps of Wälkomman and in some of the prospectings and small mines of the northern parts of Parvavaara.

Skarn.

In the vicinity of the ore deposits, the skarn breccia often gradually changes into some coarse-crystallinic mineral mixtures composed of amphibole as a generally predominating constituent. and pyroxene, felspar, magnetite, apatite, quartz, a. o., as more subordinate and unequally distributed ingredients. Fragments of the syenitic rocks and of the metabasites can in some occurrences (for instance in the Selet and the Kapten mines) still be recognized in this amphibole skarn, proving its close connection with the breccias already described. Fragments of the ores have also been observed (Hvitåfors), but they are more rare. Locally the skarn becoms very rich in magnetite, and a transition from the skarn to the ore can in several mines be followed.

The skarn type just described is the most common and forms often continuous envelopes to the ore bodies, sufficiently wide as to be put in on the map.

Skarn areas also occur which contain no workable ore,

as may be seen on the map. Regarding such occurrences it may be suggested that the present surface lies either below or above the ore body, and that the absence of the same is only apparent. Several of these skarn areas are sufficiently rich in magnetite as to exercise a strong influence on the magnetic needle and, by the first explorations, they were, thus, mistaken for true ores. The ore supply of Malmberget in this way became very much overrated.

Besides the just described skarn types, also other skarn rocks can be distinguished, which, however, are more subordinate, or limited to only a few localities. Some few of them may be mentioned.

In the skarns of the Koskull Kulle mine a form is represented, which consists mainly of a white granular felspar and a granular hornblende, both aggregated to spots, strips and veins, forming a quite inhomogeneous rock. In this rock which is often porous, zeolithes, flusspar, apatite, and other minerals occasionaly occur in well developed crystals. This skarn is, for the rest, by breccias and other transition forms nearly connected with the types already described.

In the skarn belt of the Kapten ore and at some other localities, another form is beautifully developed, consisting of a granular mass of red felspar larded with great amphibole individuals which are scattered in all directions. A specimen of this rock is reproduced on the Pl. 21, fig. 2.

It is obvious that the now bescribed skarn modifications from Koskulls Kulle and Kapten by pressure influence may have been transformed to gneissoid syenitic rocks rich in hornblende, and it is no doubt that some gneissoid rocks in the western parts of the ore field are derivates of skarns, formed in this way.

Another gangue rock, occurring in several iron ore contacts, contains richly black mica together with magnetite, felspar, apatite, and some other, more occasional ingredients. This gangue is commonly strongly schistose and has by some

surveyors been referred to the »gray gneiss» or metabasite, by others been named »mica skarn». This skarn generally has an insignificant thickness and often only represents some crush- and gliding zones which have been developed along joints and faults following the contact between the ore and the wall rock. Gangue rocks of this kind occur, for instance. in the foot wall of the Tingvalls Kulle mines and also in the foot wall of a part of the Wälkomman mines.

The ores.

The average *chemical* composition of the iron ore from this ore field appears from the analyses here given. The most striking features are the high percentage of iron, the low amount ot intermixed silicates, and the various, often rather high percentage of phosphorus. The figures are mean values of considerable ore quantities. A much higher percentage of phosphorus is found in more limited parts of an ore body, for instance up to 4 % and more in the Wälkomman ore; and, on the other hand, the ore may be practically free from apatite and silicates and consist of almost pure magnetite.

Mineralogically, as appears already from the analyses, there can be distinguished several varieties of ores, according to the kind and amount of the intermixed minerals. With regard to the constituting iron mineral two types occur, the *magnetite ores*, and the specular or *hämatite ores*, of which the former are by far predominant. Intermediate forms between these types also are found, both ore minerals often being mixed, but, on the whole, the types are tolerably well separated. As to the distribution of the kinds of ore, there is no general rule. Sometimes the hämatite ore is located in the hanging, sometimes in the foot wall of the magnetite, or it is enclosed in the same, or it forms independent bodies. The different modes of occurrence are illustrated by the Wälkomman, Linné, Baron, Hermelin, Skåne, and Oskar mines.

There are circumstances which indicate that the hämatite or specular iron is secondarily formed out of the magnetite, but wheter that is always the case might be dubious. In favour of a secondary origin could be advanced that the wall rock of the hämatite is often somewhat decomposed, but there are also contacts, which show the same characteristics as the magnetite ore contacts.

It has been considered that the hämatite ores should generally be more siliceous than the magnetite ores, but the analyses do not seem to point in this direction. The opinion, however, may perhaps be explained by the fact, that the quartz more often appears as macroscopical segregations in the hämatite. A peculiarity of the hämatite ore of the Baron mine is that *corundum* enters as a constituent, forming small grains or crystals. In some coarse-crystallinic modifications of the hämatite, and also in magnetite from the same mine, the corundum occasionally forms greater individuals (up to one centimeter).

The *apatite* is very unequally distributed, in the magnetite, as well as in the hämatite ores. While the apatite in some of the western mines can rise the 20 % and more (Johan and Wälkommon mines), other mines, as Koskulls Kulle, Selet, and Kapten mines contain ores which may be regarded as quite free from apatite. Between these extremes all gradations occur. The export ores are divided in four qualities, A, C, CD, and D, according to their percentage of apatite or phosphorus (cf. the table of analyses).

The apatite of the ore is a fluor-apatite with little chlorine. *Pyrite* occurs occasionally in the magnetite-ore, but, on the whole, this mineral is a very insignificant impurity. The skarn minerals, and among them prevailingly the *amphibole*, are often richly present in the magnetite ores, more seldom in the hämatite ores (Josephina mine). When the skarn content is high enough to press down the percentage of iron below 60 %, the ore is not exported, but left lying close to

Analyses of the Gellivare ores.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Fe_3O_4	94.70	94.63	91.38	89.61	92.29	78.84	84.22	91.71	56.18	68.39	88.50	75.29
FeO	0.32	0.37	0.76	1.51	1.34	14.33	2.43	0.41	37.36	20.55	2.98	13.20
MnO	0.15	0.12	0.20	0.14	0.23	0.15	0.20	0.11	0.15	0.07	0.11	0.13
CaO	0.75	0.58	1.55	2.14	1.23	1.71	4.12	2.15	1.42	4.11	2.29	3.66
MgO	0.79	0.94	1.14	1.14	0.32	0.50	0.24	0.37	0.36	0.27	0.90	0.80
Al_2O_3	0.79	0.74	0.76	0.58	1.07	0.44	2.22	1.25	1.20	0.96	0.57	0.66
SiO_2	2.06	1.74	2.85	3.46	2.64	2.51	3.50	2.45	2.51	2.58	3.32	3.07
TiO_2	0.47	0.82	0.33	0.71	0.30	0.16	0.26	0.10	0.05	0.13	0.16	0.21
P_2O_5	0.03	0.03	0.61	0.76	0.34	1.08	2.70	1.42	0.92	2.94	1.37	2.63
S	0.03	0.06	0.07	0.04	0.04	0.03	0.03	0.16	0.04	0.04	0.03	0.03
Total	**100.18**	**100.03**	**99.65**	**100.09**	**99.80**	**99.75**	**99.92**	**100.13**	**100.19**	**100.04**	**100.23**	**99.67**
Fe	68.87	68.79	66.70	65.95	67.77	67.12	62.69	66.71	66.83	63.91	66.17	63.76
P	0.013	0.013	0.266	0.333	0.150	0.466	1.180	0.622	0.403	1.282	0.598	1.148

1. Fredrika mine, A, . . . 8,574 tons. *2.* Kungs mine, A, ... 6,944 tons. *3.* Kungs mine, C, ... 33,021 tons.
4. Kaptens mine, C, . . . 37,531 » *5.* Selet mine, C, ... 34,089 » *6.* Kung Oscars mine, CD, 56,930 »
7. Kung Oskars mine, D, . 67,221 » *8.* Sophia mine, CD, . . . 74,215 » *9.* Josephina mine, CD, . . 33,879 »
10. Skåne mine, D, ... 68,495 » *11.* Hermelin mine, CD, . . 43,875 » *12.* Wälkomman mine, D, . 48,053 »

A, C, CD, D mark the different qualities of the ore, and the ton numbers mark the quantity of which the analyses indicate the medium composition. The table is quoted from A. Dellwik: Gellivare Malmberg. Jernkontorerets Annaler, Stockholm 1906.

the mines, there forming considerable dumps of reserve ore (»skrot-malm»). Such dumps may be seen, for instance, at the Hermelin, Selet, and Kapten mines.

The structure of the ores is granular, and the grains have often a long axis extended in the direction of the linear structure commonly occurring in the ores, as well as in the rocks. The apatite, when richly present, is generally distributed as strips alternating with the iron mineral and extended in the direction of the linear structure. Seen on chief fractures the ore looks like a distinctly banded rock, but on cross fractures the linear distribution of the apatite is quite obvious, the parallel structure here being slightly or not at all perceptible. These features are especially characteristic for the Johan mine and for some parts of the Wälkomman mine, where even the linear structure of the wall rock, as has above been described, is strongly developed.

The size of the ore grains generally ranges between 1 and 3 *mm*, and it is, as a rule, greater in the ores which are enclosed by the gneissoid and granular syenitic rocks than in the ores lying in the porphyritic types. The apatite grains are of the same average size as the ore grains with which they are intermixed, but are, perhaps, a little more elongated in the case of a linear structure.

As the ore and apatite grains have simple outlines which are not intergrown in each other, the ore is brittle. On this account the ore is often by the mining highly pulverized, a practical inconvenience, which in some mines is very prominent. On the other hand, this property facilitates the magnetic separation of the apatite and the magnetite.

A feature which stands in close relation to the linear structure of the ore, is a well marked jointing, crossing this structure under right or nearly right angles (Pl. 22).

Shape, size and distribution of the ore bodies. Most of the ore bodies have a roughly lenticular shape, and on account of their generally great dip angles, their outcrops also become

approximately lenticular. When the dip, as for instance in the Koskull Kulle, Alliansen, and Dennewitz mines, is gentle or irregularly varying, the outlines of the ore bodies are more irregular in the horisontal sections. A sudden swelling out or disappearing of the ore body (as in the Johan and western Wälkomman mines, or in the western Josephina and the eastern Tingvalls Kulle mines) generally is accompanied by a strongly developed linear structure and stands in connection with the pitch of the ore body. As a rule, the direction of the linear structure is quite independent of the dip of the rock and plunges prevailingly to the southwest or south. In accordance therewith, the ores have a prevailing pitch which deviates to the right from the dip and is directed to the west, obliquely downwards from the strike direction. The Johan ore can thus be regarded as a great linear mass, extended in the direction of the linear structure and isolated from the Wälkomman ore belt by the pressure which has produced that structure.

Because of the linear structure being downwards with a generally great angle to the strike, it may be suggested that the ore bodies, broadly considered, do not have their longest axes in the surface sections, but in a direction downwards, a circumstance which may be of some importance for the estimation of the total ore supply of the ore field.

As it appears from the map, the lenticular ore bodies are distributed over the field as to form several *ore-bearing belts*, of which the most nothern is the most continuous and encloses the main part of the total ore supply. Counted from the western part of Wälkomman to the eastern part of Tingvalls Kulle, this belt has a length of 4 kilometers, but the same may be considered continued further westwards by the Johan ore and a part of the Parvavaara ore occurrences, and to the east a continuation is formed by the Norrbotten ore bodies.

Another ore-bearing belt which runs approximately pa-

rallel with the great northern ore belt is more discontinuous, and is in the western part represented only by a number of insignificant ores (Hedvig, Nils, Erik, Leipzig). In the east the Dennewitz—Alliansen, the Ridderstolpe, Hvitafors, and Koskull Kulle ores may be referred to this zone To a third zone have been taken together some more isolated ores, of which the Selet ore is the most important. The most southern belt, the Kapten ore, is not long, but fairly continuous and is worked in the Kungen, Kapten, and Fredrika mines. This ore is eastwards continued by a skarn belt.

The ore supply has been estimated to 270,000,000 tons for the whole ore field, quoted to a depth of 500 *m* below the datum level of Wälkomman or 382 *m* below the present average surface of the ores. The quantity, here, consequently is only about a third of the ore deposit of Kiirunavaara.

The ore contacts. As already mentioned, the ores are either directly bounded by the syenitic rocks, or they are separated from them by intervening skarn and skarn breccia. Besides, the ores come in contact with the dike rocks (metabasites, granites, and pegmatites) towards which they generally are distinctly limited, without noteworthy modifications in the composition, neither of the ores, nor of the dikes. When enclosed by skarn, the ores are often quite indistinctly limited, the magnetite being irregularly intermixed with the skarn minerals, and these in their order unequally distributed in the ore. A gradual transition can in this way take place, and the limiting of the ore from the skarn becomes more a question of economical than of theoretical bearing.

The outlines of the ore bodies are more distinct, where these are more immediately enclosed by the syenitic rocks. Even when a transition zone in many cases can be said to exist, this is of small width, some few centimeters or decimeters, occasionally some meters. This intermediate boundary zone often appears to be composed of alternating layers of ore, apatite, and syenitic rocks, or of magnetite-bearing, and

salic bands. On cross fractures this apparent layer structure often reveals itself as a linear structure. The layers then appear as fissures filled with magnetite (or skarn minerals), crossing each other under acute angles, in the same manner as has already been described in treating the skarn breccias and their transformation to gneissoid rocks.

In other cases, there is a primary alternation of bands of different composition, for instance bands rich in magnetite and apatite with bands in which these minerals are sparingly present or wholly wanting. This alternation is best compared with »schlieren» zones which are developed near the contact between two magmas of much differing composition.

Illustrations to the different contact features here mentioned are given on Pl. 24 and may be seen in several of the mines which will be visited by the excursion (for instance, in the foot wall of the Wälkomman and Hermelin mines).

The shape, size, and dip of the ore bodies have been decisive for the mining methods in practice. Hithereto, open quarrying methods have been prevailingly used (Pl. 23), but on account of the dip of the ores, these metods must at deeper levels be substituted by underground mining. If no regard is taken to the necessary removing of the hanging wall, the relative output of ore is essentially dependent of the intermixed dike rocks and varies in the different mines generally between 60 and 90 %. If necessary blasting away of the hanging wall is also taken into consideration, the percentage of ore sinks considerably and does not for the ore field taken as a whole much exceed 55 % of the total, nearly the half of which, consequently, consists of steril rocks and ores containing too little iron to be at present valuable.

The excursions.

In order to give in a short time a view of the main features of this ore field, the following mines may be visited,

the *Wälkomman* mine, with its continuation to the east in the *Linné* and *Baron* mines, the *Hermelin* mine, the mines of *Tingvalls Kulle*, the *Alliansen* and *Dennewitz* mines, the *Koskulls Kulle* mine, the mines of *Selet* and of the *Kapten* ore belt. The excursions will cover two days. At these excursions also most part of the different rock types may be seen and studied. Several of the Parvavaara mines and prospectings offer, from a theoretical point of view, particular interest, and here also the syenite described p. 571 is represented, but there will be no opportunity of extending the excursions to this part. As an alternative for the second day's excursions, there is planned an excursion to the gabbro mountain Gellivare Dundret. Some petrographical notes about this mountain have therefore been added at the end of this paper.

Wälkomman and Linné mines (Pl. 26).

The ore body on which these mines are worked has a length of 400 *m* and occupies an area of 25,000 m^2. The cross section reproduced on Pl. 26 shows the general features of the same. The deeper levels of the open mines are by two crossing bands, which have been left untouched during the mining, divided in three parts, viz. the western and eastern Wälkomman, and the Linné mines. These bands afford good exposures across the ore body, the hanging, and the foot walls.

At a distance from the hanging contact the rocks are covered by great dumps, but they are exposed in three adits, the upper and the lower Wälkomman adits, and the Linné adit, at respective 82, 147, and 100 *m* level (counted from the summit of Wälkomman which for the entire ore field is taken as datum point). The schematic section of the hanging rocks and the ore on Pl. 26 is based on an examination of these adits and of the cross bands just mentioned.

On the slopes of the great dumps the hanging rocks are

most conveniently studied. The ore and the ore contacts, as well as the mode of occurrence of the numerous dike rocks, are exposed in the cross bands and in the western part of the Wälkomman mine. In the bottom of this mine a granite dike is visible which crosses the strike of the ore under nearly right angle, and in the hanging wall a metabasite dike can be seen crossing the strike under a small angle. The distribution of the hämatite in relation to the magnetite may be called attention to, the hämatite being situated in the western mine in the hanging, in the eastern mines underneath the magnetite ore.

In the cross bands, the contacts between the ore and the rocks of the foot wall may be examined. At the same localities, there can also be seen how a joint (»sköl»), with traces of gliding, separates the ore from the foot wall.

At the west end of Wälkomman the rock and the ore show a strongly developed linear structure.

In the mouth of the upper Wälkomman adit a pegmatite with large masses of coarse-crystallinic specular iron is exposed.

On the dump-platform of the Linné mine, blocks of pegmatite are to be seen, containing great lumps of apatite, coarsely crystallinic specular iron, and, more rarely, tourmaline (in graphic intergrowth with the quartz). As a peculiarity it may be noted that automorphic felspars of one to two centimeters occasionally are found scattered in the hämatite occurring in these pegmatite dikes, thus giving rise to a sort of porphyritic rock of unusual composition.

Baron mine.

Taking the carriage road from the Linné mine the Baron ore is passed on the right, and the foot wall of the mine can also easily be followed. The contact of the main ore body is here exposed and is by a sort of skarn rock separated from some smaller hämatite ore shoots. The Baron ore is interesting on account of the intermixed *corundum.*

On the opposite side of the road, the »sillimanite-gneiss» is exposed in several small rock knobs. The best specimens of this rock, however, may be obtained from some blocks close to the south border of the road.

Hermelin mine.

From the east end of the Baron mine a row of ore bodies stretches eastwards and is crossed by the road near the Hermelin mine which also belongs to this row. This considerable ore body is mined in an open cut showing the contacts well exposed. The ore is bounded in the hanging wall, partly by granite, partly by skarn rocks. In the foot wall there is an entrance to a small hämatite mine, where the alternation of the ore and the rocks reminds of the foot wall of the Wälkomman mine. Dikes of granites also alternate with the ore here.

The Hermelin ore has a length of about 300 *m* and a maximum width of 20—25 *m*. The output of ore averages in the deeper parts of the mine 95 % and more of the total, when the necessary cutting down of the hanging wall is not taken into consideration. Part of the ore is richly mixed with skarn minerals (chiefly amphibole) and is left as reserve ore (»skrotmalm») forming considerable dumps on the south side of the mine.

A tunnel of 430 *m* length is cut from the Hermelin loading-station to the mine, on a level of 200 *m* (with the Wälkomman summit taken as datum point). The tunnel is continued further 400 *m* to the Skåne mine, and, besides, a branching tunnel of 520 *m* length runs to the Baron mine. These tunnels afford good informations of the rocks which surround the ores in this part of the great ore belt, but they can not be visited by this excursion.

Tingvalls Kulle mines (Pl. 26).

The eastern part of the great ore belt, situated on the north side of the Kungsryggen, is mined in a continuous series of open cuts, viz. the Sophia, the Vulkan, and the Tingvalls Kulle mines.

From the west end of the first named mine to the east end of the last named, is a distance of about 1 *km*; the maximum width surpasses 60 *m*. The ore and the neighbouring rocks dip to the south very steeply in the western parts, about 50° in the eastern parts. The foot wall rocks are slightly exposed, except close to the ore, but they are to a considerable length revealed by some adits, especially the Tingvall Kulle adit (at 156 *m* level, and 380 *m* long). The schematic section on Plate 26 is laid out along this adit.

The rocks in the hanging are better exposed on the surface. The continuation on the south side of the ore of the just named cross section is drawn in accordance with the surface exposures visible there.

As this part of the ore field is more noticeable on account of the dimensions of the ore body and the mines than by geological particulars which are not as well illustrated by the other mines to be visited, a detailed description of the rocks and rock contacts is superfluous. Some general remarks may be sufficient.

Compared with the Wälkomman part, this part of the great ore-bearing belt is, on the whole, characterized by a slighter stage of metamorphism. The rocks are here, generally, more fine-grained and less gneissoid, but gneissic modifications have, however, locally come to development. Thus, in the north end of the Tingvalls Kulle adit a middle-granular gneiss rock occurs, which macroscopically appears to be of a quite different sort, from the other gneissoid rocks of the ore field, but a microscopical examination proves that the mineralogical composition is the same as in the other meta-

morphic syenite rocks. Also in the hanging wall of the eastern mine, gneissoid rocks, with linear structure, are present at some points. But, on the other hand, there are to be seen, as well on the north as on the south side of the ore belt, rock varieties with relic primary structures, Such a variety, occurring locally in the foot wall and also found among the blocks of the dumps, is macroscopically characterized by spots, spot rows, and strips of a dark red brown colour and of a more dense structure than the surrounding rocks. Microscopically, these spots show a spherulitic orientation of the felspars, while the rock for the rest is granular and plainly recrystallized.

Here, as in several other mines showing extended contact exposures, the intimate connection between the ore and the syenitic rocks is obvious, and no other interpretation might be possible, than both being igneous and, on the whole, contemporaneous. There are no facts which could be advanced in favour of a sedimentary origin either for the rocks or for the ores. Neither do the contacts show anything by which an intrusive or epigenetic character of the ore in relation to the syenite rocks could be indicated.

Dennewitz and Alliansen (Pl. 27).

Located close to the Tingvall Kulle railway, these mines, with their interesting and well revealed exposures, may be in passing visited.

The ores are enclosed in granulitoid metasyenitic rocks which to the south pass into porphyritic rocks with relic phenocrysts of felspar. On the northern side granite aplitic rocks which hardly can be with the naked eye distinguished from the granulitoid syenitic rocks are exposed, for instance, close to the railway, north of Alliansen (analysis 6). The syenitic rocks are separated from the ore by skarn and skarn breccias, and they are in the vicinity of these interwoven with

veins of amphibole. By these veins a transition takes place between the syenitic rocks and the skarn breccia.

The amphibolitisation of the syenitic fragments and the segregation of felspar, magnetite, and apatite as distinct zones in the amphibole veins at this place can be followed in all stages of development in the south-western wall of the Alliansen mine, where the breccias are beautifully exposed in a cross section. Seen in a direction going at right angle to the section the breccia shows a linear structure, the fragments beeing extended and transformed to long strips.

Metabasites play an essential part in these mines, and granite dikes are also met with, crossing the ore and by the pressure crumbled and divided up into isolated patches and fragments, enclosed in the ore. In the eastern wall of the Alliansen mine, the granite apparently contains layer-like strips of quartz and magnetite, which, however, are only superficial contact remnants adhering to the granite into which they have been pressed a little, as is plainly seen by a closer examination of the rock surface exposed above this wall.

The shape of the ore bodies of these mines appears quite irregular, partly a consequence of the gentle and irregular dip of the ore, partly caused by the granite and metabasite dikes which have intruded the ore. On the whole, the ores have a gentle dip to the south-west, and the exposures lie in a plan which does not much deviate from the flat side of the approximately lense shaped ore bodies. The linear structure has here even a more gentle dip than in most part of the other mines of this ore field.

Koskulls Kulle (Pl. 27).

This considerable ore body is situated in the easternmost end of the ore field and is mined by the *Bergverksaktiebolaget Freja.*

The surrounding rocks are prevailingly granulitoid and leptitoid and grade westwards into porphyritic varieties with

relic felspars. On the eastern side the leptitoid rocks, which here are of a light-reddish or yellowish colour, are rich in quartz and ought to be classified as granite-aplites, more or less recrystallized. This rock is a little exposed in the north-eastern corner of the mine, and is, besides, present in the adit. Along the northern wall there runs a granite dike which separates the ore from a belt of metabasite.

To the east and south the ore is bounded chiefly by various skarn rocks which are by transition forms allied to the surrounding syenitic rocks.

The bottom of the great open mine is traversed by a number of metabasic dikes running, prevailingly, in N—S. When coming into the skarn, the dikes disappear or are broken into fragments which have undergone more or less sweeping alterations.

The ore is also cut by granite and pegmatite dikes.

A special interest is attached to a dike of an amygdaloid syenitic rock, crossing the eastern part of the mine (cfr p. 570).

The dip of the ore body is, on the whole, to the south. The Koskull Kulle adit, which comes in from the east (cfr Pl. 27) on a level of 280 *m* and, consequently, goes not more than about 60 *m* below the upper wall of the mine, passes a stretch of nearly 100 *m* under the same, without reaching the ore, and crosses the same metabasic rocks which are exposed in the foot wall of the north edge of the mine. The skarn on the south side forms the hanging wall of the ore body.

The Koskull Kulle ore originally rose as a hill over the surroundings, but through the mining the hill has been blasted away and the work has gone further down as to form an open quarry of considerable depth and extent. The output since the beginning of the mining (1898) averages 1.8 million tons and the total ore supply is computed to be 40 million tons. The ore is of a high quality, poor in phosphorus and rich in iron. The export goes to Witkowitz (Austria).

Kapten and Selet mines.

These mines will be visited, as showing the skarns and skarn breccias in various modifications. The mines of the Kapten ore also furnish good illustrations to granite dikes cutting the ore and running in the general strike direction of the ore. These granite dikes, for the rest, run nearly parallel with, and probably branch off from the large granite dike on the east side of the mines, the greatest granite dike of the whole ore field.

In some parts of the Kapten mines, the linear structure of the ore and the regular jointing are distinctly developed.

In the Selet mine several metabasic dikes intersect the ore. In some of them the feldspar is partly or entirely substituted by scapolite. Desmine, chabasite, and scapolite are often found in hollows and fissures in the metabasic dikes and in the skarn rocks, and beautiful specimens of them and of other skarn minerale can often be collected from the dumps.

As to the skarn rocks of these mines, almost all the modifications described in the foregoing are represented and by intermediate forms allied to each other and to the surrounding syenitic rocks.

Exept in the hanging and foot walls of the mines, which show several good exposures, the skarn rocks may be studied in the dumps.

As there has hardly been any opportunity in the already described excursions over the ore field of seing the *porphyritic type* of the syenitic rock, it may be added, that this type is exposed here and there east of the Kapten ore. In some small prospectings situated a little west of the railway there are also represented veined modifications of the type, gradually passing into skarn rock, and also the *magnetite-syenite-porphyry* described on p. 570 is to be seen in one of the prospectings here.

Additional notes concerning the Gellivare Dundret.

The imposing mountain Gellivare Dundret, situated 8 *km* south of the Malmberget, rises to a height of 823 *m* above the sea and 450 *m* above the surroundings. Because of its isolated position, the top of the mountain offers an magnificent view extending far into the western high mountain region.

From the summit the midnight sun is visible from june 5th to july 12th.

The mountain consists of gabbro rocks which here and there are intersected by dikes of granite and pegmatite. Prevailing is an olivine-gabbro, with diallage and hyperstene, but anorthositic faces also occur. The structure is middle or fine-grained, sometimes rather ophitic, sometimes granitoid.

On the north slope of the mountain other varieties occur, as hornblende-gabbro without olivine, but with more or less quartz (hornblende-granite of some previous authors); further, schistose and banded modifications of different kind occur, often showing peculiar structural features (Pl. 25). The rocks have here to a great extent been scapolitized, and it can be seen that the scapolitisation has emanated from pegmatite bands. These pegmatites, which partly appear as distinct dikes, partly as irregular segregations, are coarse-crystallinic mixtures of plagioclase, hornblende, and quartz, whereto is added a number of other minerals, as scapolite, apatite, titanite, rutile, ilmenite, magnetite, epidote, tourmaline, biotite, occurring as coarse-crystallinic mixtures and in definite paragenetic relations.

Because of the analogies between these occurrences and the apatite dikes of Southern Norway and Canada, energic prospectings for apatite were made here and on other gabbro mountains in the nineties, but no deposits of any economical value were found. Several of these prospectings on the north slope of Gellivare Dundret, nevertheless, offer mineralogically interesting exposures of the apatite-bearing pegmatite

dikes, and the rocks themselves, with their variability as to structure and composition, are interesting from petrographical point of view. The band and schist structures must partly be regarded as protoclastic and fluidal structures developed near the boundary of the gabbro mass and in the contacts between different parts of the gabbro magma itself. A nearer description, however, of these rocks and the different localities where they are exposed, lies beyond the purpose of this guide, which should properly be devoted to the iron ore field of Gellivare.

Illustrations and Maps.

Guide pour le Terrain crétacé de la Suède.

(Avec Pl. 29.)

Par

ANDERS HENNIG.

Actuellement le crétacé de la Suède est limité à la partie la plus méridionale du pays, c'est-à-dire à la Scanie et aux régions avoisinantes du Halland et du Blekinge. Mais, comme le prouvent les dépôts isolés actuels, il avait primitivement une extension beaucoup plus considérable; les dépôts actuels ne doivent être considérés que comme des restes d'érosion d'un terrain bien plus étendu originairement.

Géographiquement parlant, le terrain crétacé de la Suède se divise en trois régions: la région du sud-ouest ou ***région de Malmö***, qui comprend toute la partie méridionale de la Scanie, S. et O. de Romeleåsen; la région centrale, ou ***région de Rödmölla***, à l'Est de Romeleåsen; la région nord-est, ou ***région de Kristianstad***, à laquelle appartiennent non seulement les assises situées autour de Kristianstad, mais encore les couches crétacées du Blekinge et ceux des environs de Båstad et du sud du Halland qui, tant par leur faune que par leurs caractères pétrographiques, peuvent s'y rattacher.

Les couches crétacées de la Suède représentent uniquement le Sénonien et le Danien; ils se divisent de la manière suivante:

L'étage Danien ou craie récente, *Yngre krita* (sans belemnites).

L'étage Sénonien ou craie ancienne, *Äldre krita* (à belemnites).

Sénonien supérieur.

Zône à *Belemnitella mucronata*, *Mucronata-krita.*

Zône à *Actinocamax mammillatus*, *Mammillatus-krita.*

Sénonien inférieur.

Zône à *Actinocamax granulatus*, *Granulatus-krita.*

Zône à *Actinocamax Westphalicus*, *Westphalicus-krita.*

Le guide que nous présentons aujourd'hui traite des dépôts crétaciques des régions de Kristianstad et de Malmö, laissant de côté ceux de la région de Rödmölla; ces derniers, situés autour de Tosterup, N. E. N. de Ystad, ont été traités comme un tout géographique par le Professeur J. C. Moberg dans son guide, Geol. Fören. Förh., Bd 32, Stockholm 1910.

Région de Kristianstad.

Pl. 29.

Il en est malheureusement du système crétacique en Scanie comme de toutes les formations préglaciaires de la province en général; il est tellement recouvert de dépôts quaternaires, qu'il n'a pu être étudié que sur les points isolés où on est parvenu à le mettre à découvert; il n'existe pas de longs profils continus et, tant De Geer,[1] en 1889, que moi[2] (jusqu'en 1900) nous avons dû nous contenter de constater que nulle part on ne pouvait observer la zône à *A. mammillatus* reposant directement sous la zône à *B. mucronata.*

Pourtant lorsque j'ai fait faire des sondages et des coupes verticales au cours d'une exploration géologique pratique dans les environs de Håsta, paroisse de Österslöf, en automne 1903, on a mis à nu un contact entre les deux zônes, dans la rive du lac de Råbelöf, près de Balsvik; ceci, pour la première fois, a permis d'étudier les parties incontestablement les plus récentes de la zône à *A. mammillatus* et les plus anciennes de la zône à *B. mucronata*, ainsi que leur relation. Comme d'une part, ainsi que De Geer[3] l'a démontré, les parties les plus

[1] Bäckaskog, Sveriges Geol. Unders. Série Aa, N:o 103, page 39.

[2] Geol. Führer durch Schonen. Berlin 1900, page 73.

[3] Geol. Fören. i Stockholm Förh., Vol. 7, page 736.

anciennes de la zône à *A. mammillatus* sont également à découvert près de Flackarp, environ 4.3 *km* N.O. de ce même Balsvik, et que de l'autre des couches crétacées sont ou peuvent facilement être mises à nu le long de la tranchée du chemin de fer, entre ces deux stations, j'ai pu dresser un profil presque continu de la plus ancienne couche à *A. mammillatus* à la plus récente et étendre l'exploration jusqu' à la partie de la zône à *B. mucronata* qu'on trouve à l'extrêmité sud du lac de Råbelöf. Par suite de l'insuffisance des matériaux, l'exploration des différents niveaux du profil doit actuellement être plutôt pétrographique que faunistique, la faune sénonienne de la Scanie N. E. n'est traitée que plus loin dans la Liste des fossiles et dans l'exposé des débris crétacés les plus importants disséminés dans la région mentionnée.

I. Profil de Flackarp à Balsvik.

A. Flackarp.

A une hauteur de 4.80—5 *m* au dessus de la surface du lac de Råbelöf,[1] le terrain archéen kaolinisé, en partie déplacé, est recouvert d'un conglomérat verdâtre à fragments arrondis de quartz, de roche archéenne désagrégée ou de grès, revêtus, comme les fragments de belemnites trouvés dans le conglomérat, d'une substance verte glauconitique; ce conglomérat a une puissance de 3.2 à 3.5 *dm.* La couche appartient à la zône à *Actinocamax mammillatus;* elle repose directement sur le terrain archéen et elle est par conséquent la plus ancienne dans cette région.

1. *Gravier friable directement sur le conglomérat.*

Le conglomérat est recouvert directement et, d'après ce qui ressort de la coupe faite par moi, sans limite visible d'une gravier gris vert, si friable qu'on peut sans difficulté le pulvériser entre les doigts. Les rostres de belemnites sont

[1] Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., Vol. 7, page 736.

plus fréquents que dans le conglomérat; les exemplaires que j'ai trouvés et qu'il m'a été possible de classer appartenaient à *Actinocamax mammillatus* Nilss.

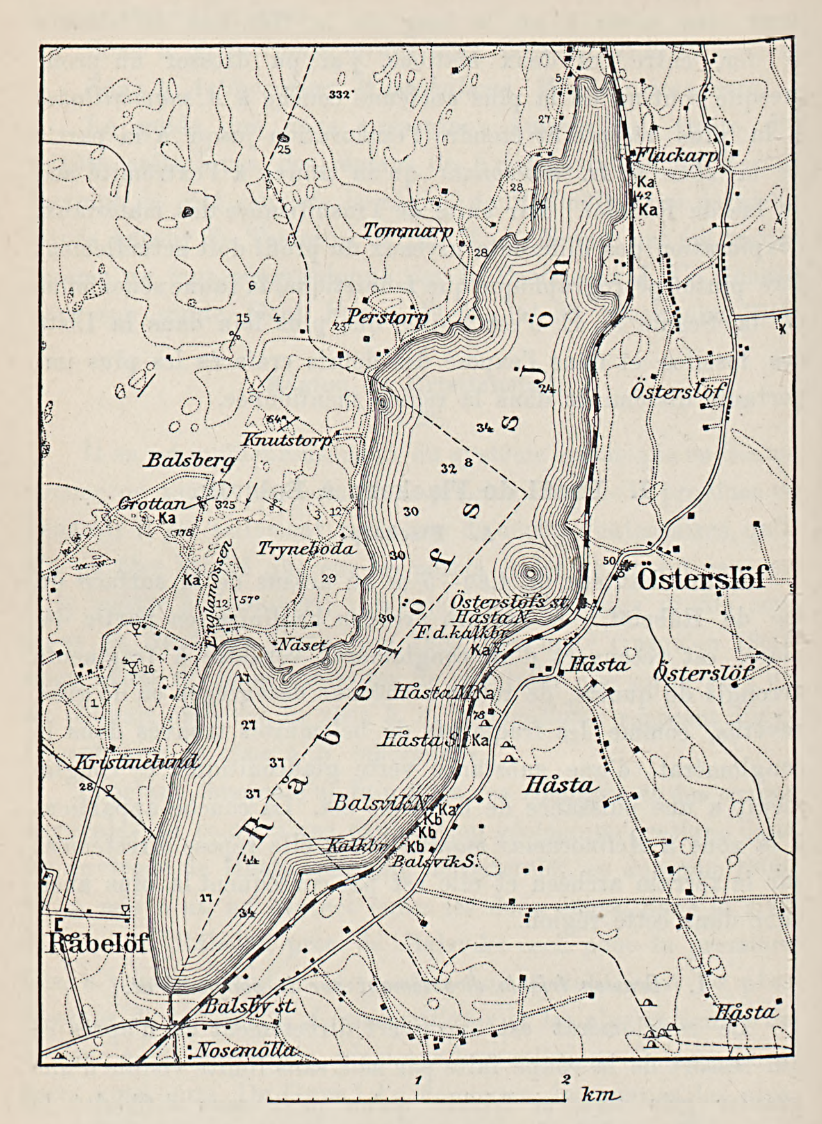


Fig. 1. Carte de la région autour du lac de Råbelöf au 1 : 50,000.

Analyse optique.

Les fragments fossiles de la roche sont généralement d'une forme lenticulaire, arrondis et usés par l'eau; on voit entre eux une fine poussière calcaire, toujours en quantité insignifiante, provenant des restes de coquilles pulvérisés.

La matière terrigène est formée en premier lieu de grains de *quartz* de 1 à 2 *mm* de diamètre en moyenne. Les grains sont évidemment usés par l'eau sinon parfaitement ronds et formés de quartz granitique avec des inclusions liquides souvent disposées en lignes entre-croisées. On trouve de plus des grains de *microcline* à structure de grille distincte ou plus effacée et des grains de *plagioclase* maclés suivant M (101); l'angle maximal d'extinction symétrique sur P (001) rapporté à la trace de M (101) est très petit et c'est par conséquent un *oligoclase.* Les grains de feldspath sont ordinairement plus anguleux que les grains de quartz. On trouve aussi quelques grains isolés d'*épidote*, d'*augite*, de *grenat* et de *minerai de fer*, ainsi que des paillettes de *biotite.*

On ne peut observer une formation secondaire de *calcite*, ni sur les fragments de fossiles, ni sur les menues particules détritiques formées à leurs dépens. Par contre, on voit des grains isolés, jaunâtres, isotropes de *phosphate de chaux* et de *glauconie* verte. Cette dernière substance forme ordinairement des granules absolument ronds, montrant entre les nicols croisés la polarisation d'agrégat; dans quelques cas le granule de glauconie montre une texture fibreuse ou clivée, l'extinction suivant les fibres; le phénomène de pléochroïsme est très sensible: les rayons perpendiculaires aux fibres jaune vert, les rayons parallèles aux mêmes fibres nettement verts.

Analyse chimique et mécanique.

Suivant une analyse faite par le Docteur H. SANTESSON,[1] la roche a la composition suivante:

---

[1] Bäckaskog, Sveriges Geol. Unders., Série Aa, N:o 103, page 43.

Insoluble dans HCl dilué	62.41 %
$CaCO_3$	35.18 »
$MgCO_3$	0.48 »
$Ca_3(PO_4)_2$	1.10 »
«Éléments divers»	0.42 »
Total	99.59 %

Suivant plusieurs analyses faites par moi, la moyenne des éléments insolubles dans HCl est 60.95 % dont:

Sable	59.63 %
Boue argileuse	1.32 »[1]

soit argile: sable = 1 : 45.17.

La grosseur des grains de sable en pourcentage du poids ressort du tableau suivant.

Plus de 2 *mm*	24.92 %	78.93 %
2 » —1 *mm*	54.01 »	
1 » —0.5 »	9.03 »	21.07 »
0.5 » —argile	12.04 »	

D'après la séparation et le traitement des produits de séparation avec HCl, la roche est constituée par:

Gravier et sable terrigènes	59.63 %
Fragments de coquilles	35.27 »
Poussière calcaire	3.78 »
Argile	1.32 »

2. *Craie grenue et friable 4 m. au-dessus de 1.*

Plus haut sur la pente, le gravier friable décrit précédemment se transforme en calcaire de coquilles jaunâtre, sensiblement plus riche en fragments de coquilles et beaucoup plus dur que le gravier. L'inclinaison est très faible vers le S. O. Je n'ai vu d'autre belemnite que *Actinocamax mammillatus* Nilss. Mais

[1] Ce résultat est obtenu de la manière suivante: les éléments insolubles dans HCl, qui, après avoir été agités, surnagent pendant 2 minutes, sont recueillis sur un filtre séché et pesé dans un pèse-filtre; après assèchement pendant environ 5 heures à 115° C. le poids était demeuré constant; la masse d'argile séchée dans le pèse-filtre fut pesée avec celui-ci et le filtre.

en plus des *Actinocamax mammillatus* Nilss., très prédominants, De Geer y a aussi trouvé quelques exemplaires de *Actinocamax quadratus* d'Orb. et de *Belemnitella mucronata* Schloth.

Analyse optique.

Les débris d'organismes sont fortement usés par l'eau, arrondis et l'on trouve autour d'eux une assez grande quantité de poussière calcaire à grain fin. Parmi les éléments terrigènes on remarque du *quartz granitique* en grains presque arrondis; des grains de *microcline* et de *plagioclase* plus rares que les grains de quartz et plus anguleux; des grains de *minerai de fer* et des paillettes de *biotite*; le tout provenant évidemment de granit désagrégé en partie. Sur les fragments de coquilles, et les substituant sur quelques places, on voit de la *calcite* secondaire sous forme de petits rhomboèdres ou de manteaux plus continus; le ciment calcaire, résultat de la désagrégation des coquilles, a lui-même été remplacé en grande partie par de la calcite d'une formation récente. Ce sont ces individus épigéniques de calcite qui, se joignant, forment le ciment cohérent entre les divers éléments de la roche. La glauconie forme des granules ronds, des petits filons et des nids dans les fragments de coquilles, quelquefois aussi elle est déposée le long des clivages et des fentes du microcline.

Une analyse chimique

faite par le D:r L. G. Thomé, Alnarp, a donné le résultat suivant:

Éléments insolubles dans HCl dilué	33.38 %
$(Fe_2\ Al_2)\ O_3$	1.22 »
$Ca\ CO_3$	63.60 »
$Mg\ CO_3$	0.90 »
$Ca_3\ (PO_4)_2$	0.22 »
Total	99.32 %

Suivant deux analyses faites par moi, la moyenne des éléments iusolnbles = 33.54 % dont:

Sable . . . . 31.46 %

Boue argileuse . . . . 2.08 »

soit argile: sable = 1 : 15.13.

Le calcaire est si dur qu'il doit être brisé, avant de pouvoir être séparé mécaniquement; il en résulte naturellement que l'analyse mécanique d'une telle masse donne un résultat auquel on ne peut se fier et c'est pour cette raison qu'on ne l'a pas entreprise.

B. Håsta.

3. ***Håsta N., 3.3 km S.O. de Flackarp.***

La roche mise à nu sur la pente, au-dessous du chemin de fer, est constituée par un calcaire de coquilles fragmentées assez friable, impur et typique avec nombreux spécimens *d'Actinocamax mammillatus* Nilss. L'inclinaison S. O. à un angle très petit.

Analyse optique.

Les fragments fossiles roulés et usés par l'eau comme le calcaire grenu de Flackarp, sont enfermés dans une poussière calcaire à grains fins plus abondante que dans la roche mentionnée ci-dessus.

Les éléments terrigènes sont les mêmes que dans le calcaire de Flackarp, mais moins nombreux. Le *quartz* se présente sous forme de grains ronds ou anguleux dont le diamètre varie de 2 à 0,5 *mm*; il se compose parfois de parties irrégulières à l'orientation optique différente et qui ont des contours dentelés à peu près comme les individus écrasés de quartz caractéristiques pour le granit pressé. Le *microcline* et le *plagioclase* forment des grains anguleux, irréguliers, souvent détachés le long de quelque surface de clivage.

Un grain fin de granit était composé de *microcline* microperthitique, *plagioclase* (en quantité insignifiante), *quartz* écrasé, quelques paillettes de *biotite* et quelques grains de *magnétite*, c'était par conséquent un gneiss granitoïde typique pour la région dont il s'agit.

Les éléments minéraux secondaires sont des rhomboèdres de *calcite*, soit sur les fragments fossiles dont ils substituent des parties, soit dans la fine poussière calcaire qu'ils remplacent en partie. Ces individus secondaires de calcite ne se rencontrent pourtant pas ici en aussi grande abondance que dans le calcaire grenu de Flackarp, et c'est à cause de cela que la roche de Håsta N. est plus friable que celle de Flackarp. La *glauconie* forme des grains ronds avec une forte déposition des hydrates d'oxyde de fer et des nids dans les coquilles fossiles ou sur les clivages du plagioclase ou du microcline.

Analyse chimique et mécanique.

Au traitement par HCl on a obtenu un reste insoluble de 20,51 %, dont:

Sable	18.94 %
Boue argileuse	1.57 »,

soit argile: sable = 1 : 12,06.

Grandeur des grains de sable en pourcentage de leur poids

Plus de 2 *mm*	18.74 %
2 » —1 *mm*	32.24 »
1 » —0.5 »	22.39 »
0,5 » —argile	26.63 »

4. **Håsta M., environ 200 m. S.O. de Håsta N.**

Le calcaire de coquilles fragmentées, à la même inclinaison qu'à Håsta N., semble déjà plus pur, plus dur et plus ferme à l'examen macroscopique que celui de Håsta N.

Analyse optique.

Les fragments de fossiles, très fort usés par l'eau, sont formés principalement de coquilles fragmentées de mollusques, de zoaires de bryozoaires et de squelettes d'échinides, de quelques foraminifères isolés, de fragments d'ossements et de fins détritus calcaires en assez grande abondance.

La matière terrigène est composée des mêmes éléments minéraux que dans la roche de Håsta N., mais les grains

sont, d'une part, plus petits de diamètre, de l'autre, moins nombreux.

Des rhomboèdres de *calcite* de formation secondaire sont pressés sur les fragments de coquilles, formant parfois un seul individu qui enveloppe le fragment tout entier. Il est tout à fait évident que cette formation de calcite est épigène relativement à la pulvérisation et à la décomposition de la coquille; le fait que la calcite n'est déposée qu'après que le dépôt du calcaire de coquilles fragmentées originairement friable a commencé à se consolider ressort de ce fait que les rhomboèdres de calcite substituent certaines parties d'une mince coquille, tandis que le reste de la coquille demeure *in situ*. De même la poussière calcaire formée par la trituration de la coquille s'est en grande partie transformée en individus de calcite clairs qui concourent à donner à la roche une fermeté assez grande. Les fragments de fossiles semblent souvent corrodés et contiennent des filons irréguliers remplis quelquefois d'une substance *glauconitique*. La *glauconie* forme en outre des granules ronds enclavés en partie dans des cavités rondes que l'on voit sur les fragments de coquilles.

Analyse chimique et mécanique.

Éléments insolubles dans HCl dilué	12.72 %
$(Fe_2\ Al_2)\ O_3$	1.25 »
$Ca\ CO_3$	83.60 »
$Mg\ CO_3$	0.90 »
$Ca_3\ (PO_4)_2$	0.74 »
Total	99.21 %

L'analyse faite par le D:r L. G. Thomé, Alnarp, montre une grande conformité avec une autre analyse faite par le D:r H. Santesson, dans le laboratoire du Bureau géologique de Suède, analyse d'un échantillon de la roche de «Håsta N., environ 1 *m* au dessus du lac de Råbelöf», et publiée dans le «Beskrifning till Kartbladet Bäckaskog» (S. G. U., Série Aa, N:o 103, page 43).

La moyenne des éléments insolubles dans HCl est 13,57 %, d'après trois analyses faites par moi, dont:

Sable	11.91 %
Boue argileuse	1.66 »

soit argile: sable = 1 : 7,17.

La grandeur des grains de sable en pourcentage du poids du sable ressort du tableau suivant:

Plus de 2 *mm*	3.08 %
2 » —1 *mm*	34.08 »
1 » —0.5 »	19.65 »
0.5 » —argile	43.19 »

5. *Håsta S., 300 m. S.O. de Håsta M.*

Les couches du calcaire grenu sont mises à nu dans la tranchée du chemin de fer et montrent à peu près la même inclinaison que dans les localités situées plus au nord, 3—5° dans la direction S.O. en couches faiblement ondulantes.

La roche est beaucoup plus pure que celles qui sont décrites plus haut et relativement plus dure. Je n'y ai trouvé d'autre belemnite que *Actinocamax mammillatus* Nilss.

Analyse optique.

Fragments de fossiles roulés et usés par l'eau comme à Håsta M., détritus calcaire assez abondant. Parmi les fossiles les foraminifères semblent être plus fréquents que dans les couches inférieures.

La matière terrigène diminue sensiblement, elle est formée de grains anguleux et mal arrondis de *quartz*, *microcline* (*orthoclase*) et *plagioclase*, quelques paillettes isolées de *biotite* ou des grains de *magnétite*.

La formation de calcite secondaire est encore plus importante que dans la couche immédiatement inférieure. Les débris d'organismes sont tous enveloppés d'un manteau de calcite claire, les manteaux originairement séparés se joignent. Les restes

de coquilles et la poussière calcaire déposée entre eux sont substitués en grande partie par des rhomboèdres de calcite

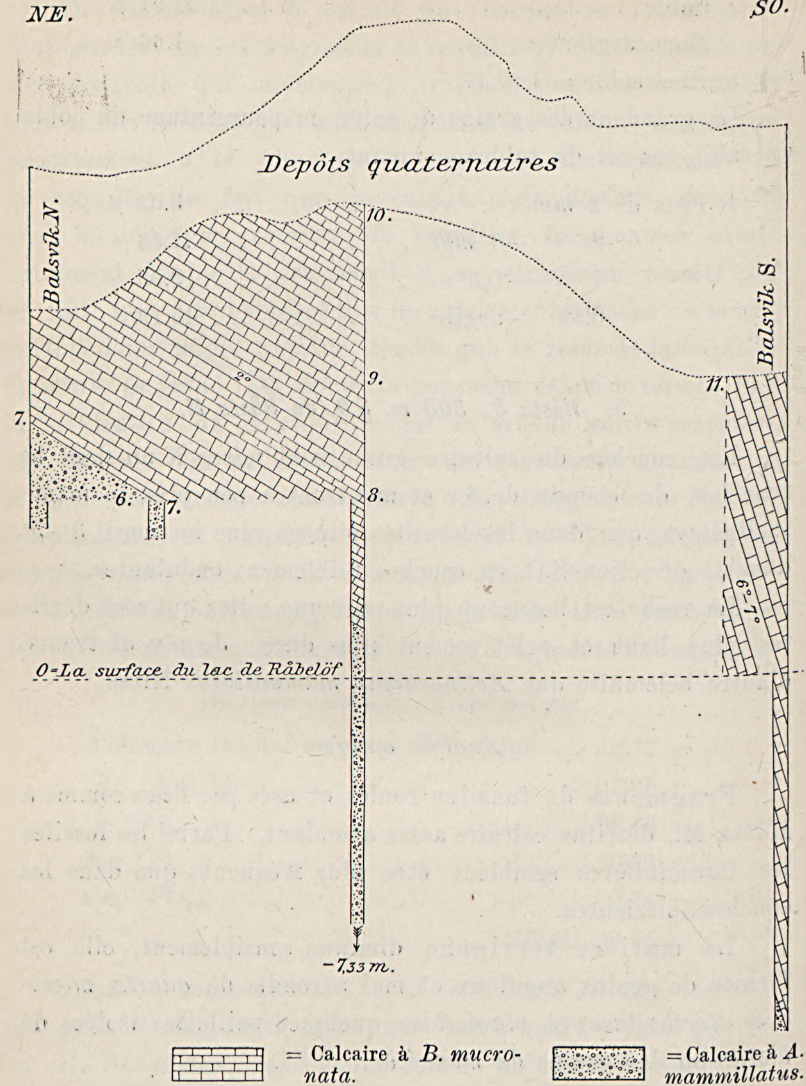


Fig. 2. Profil géologique de Balsvik N. à Balsvik S. La longueur au 1 : 4,000; la hauteur au 1 : 125. Les chiffres se rapportent aux numéros des analyses.

secondaire souvent limpides. La *glauconie* est exactement semblable à celle de la couche immédiatement inférieure.

Analyse chimique et mécanique.

Suivant trois analyses faites par moi, la moyenne des éléments insolubles dans HCl est 10,76 %, dont:

Sable	9.32 %
Boue argileuse	1.44 »

Soit argile: sable = 1 : 6,4.

La grandeur des grains de sable en pourcentage du poids est

Plus de 2 *mm*	0.76 %
2 » —1 *mm*	9.40 »
1 » —0.5 »	9.51 »
0.5 » —argile	80.33 »

Si l'on compare ces chiffres à ceux des analyses 1—4 (voir plus haut) on voit que la quantité d'argile a augmenté relativement à la quantité de sable, et que simultanément la grandeur des grains de sable a considérablement diminué.

C. Balsvik.

A. ***Balsvik N.*** *Environ 500 m S. O. de Håsta S.*

6. ***La plus jeune zône à A. mammillatus***

au niveau des rails du chemin de fer — 1.42 *m* au dessus.

La roche est un calcaire grenu et sableux à débris de coquilles, très friable, jaune gris et contenant une matière terrigène un peu plus abondante que la roche de Håsta S., décrite plus haut.

L'inclinaison, toujours vers le S.O., est à un angle d'environ 2°. Le fossile caractéristique est encore *Actinocamax mammillatus* NILSS. et il est très fréquent. J'ai également trouvé *Belemnitella mucronata* SCHLOTH. mais il est toujours très rare.

La zône est recouverte directement, d'une manière concordante et sans aucune limite pétrographique, d'un calcaire de coquilles fragmentées un peu plus ferme, de couleur grise ou gris jaune dans lequel les belemnites sont ordinairement beaucoup plus rares que dans la zône ci-dessus mentionnée; parmi celles que j'ai trouvées dans cette zône superposée (zône

7, voir plus bas) aucune n'a pu être classée comme appartenant à *Actinocamax mammillatus* Nilss., tous les exemplaires appartiennent à *Belemnitella mucronata* Schloth. D'où on conclut que la couche 6 est la couche la plus jeune de la zône à *A. mammillatus* de la région, ou si on préfère la couche-limite supérieure contre la zône à *B. mucronata.*

Analyse optique.

La substance principale de la roche est constituée par des fragments, usés par l'eau, de coquilles de mollusques, de bryozoaires, d'échinodermes, de coraux et de foraminifères, ainsi que par quelques fragments isolés d'ossements de vertébrés; les foraminifères ont beaucoup augmenté et ils sont ici beaucoup plus abondants que dans les parties sous-jacentes de la zône à *A. mammillatus.* La fine poussière calcaire, produite par la trituration des coquilles, forme parfois une substance assez abondante entre les fragments de fossiles.

Parmi les minéraux terrigènes le *quartz* est très prépondérant, il forme des grains sphériques ou ellipsoïdals d'un diamètre variant de 0.10 *mm* à 0.32 *mm*, mais il y en a de plus grands et de plus petits. On trouve dans le quartz de nombreuses inclusions liquides à libelle mobile. Les grains de *microcline* et de *plagioclase* sont beaucoup plus rares que les grains de quartz, ils ne sont pas non plus aussi arrondis, on les trouve plutôt détachés le long de certaines surfaces de clivage. La structure grillagée du microcline est, ou très nette, ou un peu bavochée, comme le sont les granits pressés de la région, qui, dans la même préparation, voire même dans le même individu, peuvent passer d'une structure bavochée de microcline ou d'une structure d'orthoclase à un microcline avec lamellation maclée distincte. Le feldspath est quelquefois transformé en un agrégat de paillettes fines de mica.

La *magnétite*, qui n'est pas aussi rare que le plagioclase par exemple, forme des grains irréguliers, anguleux, parfois enveloppés de concrétions de titanite telles qu'on en voit

souvent autour de la titanomagnétite du gneiss granitoïde. Les éclats ou les grains rouge clair ou presque incolores de *grenat* sont très rares.

Outre ces éléments, on voit encore dans la roche une assez grande quantité d'individus de calcite recouvrant des fragments de fossiles et les substituant en partie ainsi que le fin détritus calcaire. La *glauconie* se présente le plus souvent en granules arrondis, généralement de la grandeur des grains de quartz, soit environ 0.30 *mm*; le plus grand granule de glauconie mesuré avait un diamètre de 0.7 *mm*, on en a également trouvé ayant moins de 0.16 *mm* environ. La glauconie, dans la lumière polarisée est formée d'un agrégat très fin dont les individus montrent entre eux une orientation différente ou bien elle est plus homogène, fibreuse et avec de fins clivages sub-parallèles. Dans cette dernière variété l'extinction est parallèle aux clivages; le pléochroïsme ou du moins l'absorption différente assez claire pour les différentes positions: lorsque les traces du clivage sont parallèles à la section principale du nicol la glauconie est d'un vert foncé, à l'angle droit de cette position d'un jaune clair ou d'un vert clair.

On pourrait naturellement supposer que ces granules ronds de glauconie proviennent d'une couche plus ancienne et qu'ils ont été mêlés dans cette zône-ci par submersion. Quoi qu'il en soit, ces granules de glauconie semblent souvent avoir corrodé un fragment de fossile ou bien s'y être encastrés, tout démontrant qu'au moins une partie du grain est épigène relativement à la consolidation du calcaire. La glauconie forme des masses à grain fin le long des clivages du microcline, ou bien des revêtements sur le microcline ou le quartz. Elle a ensuite pénétré par des canaux tortueux de la surface du fragment de fossile jusqu'à la partie intérieure, formant des petits nids arrondis dans la coquille. Parfois aussi on la trouve enclavant des petits morceaux anguleux de calcite dont l'orientation optique est telle qu'on doit les considérer comme appartenant à un individu de calcite homogène ac-

tuellement fractionné mais originairement plus grand. Dans ces trois derniers cas il semble incontestablement démontré que la glauconie a été formée non seulement longtemps après le temps où la coquille renfermait un organisme vivant et n'était par conséquent pas influencée par la décomposition des matières organiques, mais encore après le temps où la coquille s'est transformée en calcite, c'est-à-dire après la consolidation de la roche.

Analyse chimique et mécanique.

Suivant l'analyse chimique faite par le D:r L. G. Thomé, Alnarp, la roche a la constitution suivante:

Insoluble dans HCl dilué	37.92 %
$(Fe_2Al_2)O_3$	2.32 »
$CaCO_3$	57.50 »
$MgCO_3$	0.80 »
$Ca_3(PO_4)_2$	0.74 »
Total	99.28 %

Suivant trois analyses faites par moi, le chiffre moyen des éléments insolubles dans HCl est 40,42 % dont:

Sable	37.87 %
Boue argileuse	2.55 »

soit argile: sable = 1 : 15.

Comparée, sous le rapport du pourcent d'argile et de sable, à la roche de Håsta S., celle-là présente une augmentation sensible de la quantité de sable; nous trouvons ici un pourcent environ 15 fois plus grand de sable que d'argile et dans la roche de Håsta S. il n'y a que 6 fois 1/2 plus de sable que d'argile.

Lorsqu'on sépare le sable d'après la grandeur de ses grains on a le pourcentage suivant:

2 *mm* et au-dessus	0.72 %
2 » —1 *mm*	28.31 »
1 » —0.5 »	30.91 »
0.5 » —argile	40.06 »

Si l'on compare le sable de la roche de Balsvik N. à celui de la roche de Hästa S., on voit que le sable de Balsvik est non seulement plus abondant, mais aussi à plus gros grains.

7. ***Couche inférieure de la zône à B. mucronata,*** directement au-dessus de 6; 1.42 *m* au-dessus du niveau du chemin de fer.

Au fond, une couche de calcaire gris qui se transforme dans sa partie supérieure en un calcaire jaune, friable et traçant à *Belemnitella mucronata* SCHLOTH. (ci-dessus, p. 613). Cette couche, que je considère comme étant la plus ancienne couche à *B. mucronata* de la région, repose, comme nous l'avons dit plus haut, d'une manière absolument concordante sur la couche supérieure de la zône à *A. mammillatus.* La limite entre ces deux zones n'est pas plus marquée que les limites entre les bancs au dedans de la zône à *B. mucronata.* Ni dans la géologie, ni dans la pétrographie on ne peut apercevoir de limite entre les deux zônes; la zône à *B. mucronata* est la continuation directe de la zône à *A. mammillatus.*

Analyse optique.

Le type microscopique de cette roche est semblable à s'y méprendre à celui de la roche appartenant à la zône immédiatement inférieure, et cette observation s'applique aussi bien aux fragments de fossiles et aux éléments détritiques qu'aux minéraux terrigènes et secondaires. La seule différence visible est que dans le calcaire à *B. mucronata* les éléments terrigènes et les individus de calcite secondaire sont un peu moins fréquents que dans la couche supérieure de la zône à *A. mammillatus.* La couche grise de transition, mentionnée plus haut ne se distingue des couches sous-jacente et super-jacente que par une quantité un peu plus grande de poussière de minerai de fer.

Analyse chimique et mécanique.

On a pris à trois différents niveaux des échantillons de la roche en question pour en faire l'analyse chimique: *H*, couche grise inférieure, *I*, 10 centimètres au-dessus de *H*, et *K*, 10 centimètres au-dessus de *I*. Les analyses de *H* et *I* ont été faites par le D:r L. G. THOMÉ, le D:r J. STRANDMARK a fait l'analyse de *K*.

	H	*I*	*K*	moyenne du pourcentage de H, I, K.
Insoluble . .	27.98	29.64	29.2	29.13
$(Al_2Fe_2)O_3$ . .	1.67	1.33	0.8	1.29
$CaCO_3$	67.9	66.6	68.4	68.07
$MgCO_3$. . . .	0.9	0.9	0.9	0.91
$Ca_3(PO_4)_2$ . .	0.70	0.70	0.40	0.60
Totaux	99.15	99.17	99.70	100

La différence entre les trois échantillons est presque nulle. Le pourcent d'éléments insolubles est visiblement inférieur à ce qu'il est dans la couche supérieure à *A. mammillatus*. Le pourcent de $CaCO_3$ augmente au prorata de la diminution du pourcent d'éléments insolubles.

Les éléments insolubles dans HCl étaient d'environ 29 % dont:

Sable	27.18 %
Boue argileuse	1.82 »

Soit argile: sable = 1 : 14.9 ou en chiffres ronds = 1 : 15 ce qui est la même relation qu'entre le sable et l'argile de la zône supérieure à *A. mammillatus*. La grandeur des grains de sable est donnée dans le tableau suivant:

2 *mm* et au-dessus	0.54 %
2 » —1 *mm*	23.45 »
1 » —0.5 »	33.65 »
0.5 » — argile	42.36 »

Ainsi que nous l'avons déjà dit, la roche est friable et se désagrège facilement; la roche pulvérisée est constituée par:

Fragments fossiles	48.95 %
Boue calcaire	22.05 »
Sable	27.18 »
Argile	1.82 »

8. ***Calcaire á B. mucronata 2 mètres au-dessus de la limite supérieure de la zone à A. mammillatus*** (*en carrière de calcaire, Balsvik N.*

La roche est d'un grain fin, friable et traçante d'une couleur grisâtre ou jaune gris; à l'examen macroscopique, elle ressemble au Calcaire de Hanaskog, elle forme des bancs d'environ 0.50 *m*—0.75 *m* de puissance, inclinés vers le S. O. d'environ 2°.

Analyse optique.

Les fragments de fossiles sont généralement plus petits que dans la couche sous-jacente, la boue calcaire abondante.

Les éléments terrigènes à peu près semblables à ce qu'ils sont dans la couche sous-jacente. Le *quartz granitique* en grains assez bien arrondis, le *microcline* en grains anguleux comme *l'orthoclase;* le *plagioclase*, également en petits grains anguleux, à l'angle maximal d'extinction sur P (001) rapporté à la trace de M (101) très petit, un *oligoclase;* la *magnétite* en grain anguleux, ayant souvent conservé la forme du cristal et quelquefois enveloppée d'une concrétion *d'ilmenite;* le *grenat l'épidote* et le *zircon*, en petits grains, sont extrêmement rares.

Les individus de *calcite* de déposition secondaire ne sont pas particulièrement abondants, on en trouve quelques-uns tapissant la surface des fragments de fossiles ou pénétrant dans ces fragments, substituant en partie à leur carbonate de chaux fibreux ou à grain fin la calcite plus stable à grands cristaux. — Si même on admet que quelques granules de *glauconie* ont été apportés par submersion d'une couche à glauconie déjà déposée, on doit reconnaître que

d'autres formations de glauconie, qui se trouvent dans le calcaire en question, semblent formés sur place et après les autres minéraux, quelquefois même il est évident qu'ils ont été formés après la calcite secondaire.

J'appelle glauconie secondaire:

— la glauconie qui remplit les nids et les petits canaux dans le microline.

— la glauconie qui remplit les nids et les petits canaux dans les fragments de fossiles, ou bien qui enveloppe des morceaux de fossiles qui semblent hachés.

— la glauconie qui enveloppe des petits fragments anguleux de calcite secondaire claire lesquels sont encore orientés de telle sorte qu'on doit les considérer comme ayant appartenu à un individu de calcite originairement homogène.

Les petits grains jaunâtres, isotropes de *phosphate de chaux* sont assez fréquents; dans plusieurs cas il semble qu'ils proviennent d'une autre roche émiettée, d'autres, au contraire, semblent formés sur place, substituant un individu de calcite ou un débris de cet individu.

Analyse chimique et mécanique.

D'après l'analyse chimique faite par le D:r J. STRANDMARK, la constitution de la roche est la suivante:

Résidu insoluble dans HCl dilué . . .	8.3	%
$(Al_2Fe_2)O_3$	0.7	»
$CaCO_3$	90.3	»
$MgCO_3$	0.9	»
$Ca_3(PO_4)_2$	0.35	»
Total	100.55	%

Suivant d'autres analyses faites par moi, la roche donne un reste insoluble de 9.38 % en moyenne dont:

Sable	8.09	%
Boue argileuse	1.29	»

Soit argile: sable = 1 : 6.3.

Si l'on compare cette couche à la couche sous-jacente on voit que l'argile a augmenté relativement au sable.

La grandeur des grains de sable ressort du tableau suivant:

2 *mm* et au-dessus	1.66 %
2 » —1 *mm*	21.19 »
1 » —0.5 *mm*	14.77 »
0.5 » —argile	62.38 »

Au lavage et traitement combinés par HCl la constitution de la roche s'est montrée être:

Débris de fossiles	64.52 %
Poussière calcaire	26.10 »
Sable	8.09 »
Argile	1.29 »

9. **Calcaire à B. mucronata 4 mètres au-dessus de la zone à A. mammillatus** (*en carrière de calcaire, Balsvik N.*).

La roche est un Calcaire de Hanaskog typique, à grain fin, traçant, en bancs de 0.50 *m*—0.75 *m* de puissance avec de minces couches intercalées qui sont quelquefois argileuses. Les grands fossiles sont rares. On a trouvé *Belemnitella mucronata* SCHLOTH., *Ostrea vesicularis typ.* LAM. (HNG), *Pecten subaratus* NILSS. et *Lima semisulcata* NILSS.

Analyse optique.

Les débris de coquilles de fossiles sont petits; le détritus abondant; les éléments terrigènes rares, plus petits et moins bien arrondis que dans les parties plus anciennes de la zône, ils comprennent du *quartz*, du *microcline* et du *plagioclase.* Ça et là dans la roche, commencement d'un dépôt secondaire de *calcite.* La *glauconie* forme des petits granules arrondis et clivés, dépôt de rouille dans les clivages; elle est beaucoup plus rare que dans les parties plus anciennes de la zône.

Analyse chimique et mécanique.

D'après l'analyse du D:r J. Strandmark (Str.) la composition chimique de la roche est la suivante:

	(Str.)	(Sant.)
Insoluble dans HCl dilué . .	4.6 %	4.54 %
$(Al_2Fe_2)O_3$	0.9 »	0.16[1] »
$CaCO_3$	92.4 »	93.69 »
$MgCO_3$	1.3 »	1.48 »
$Ca_3(PO_4)_2$	0.24 »	0.29 »
Totaux	99.44 %	100.16 %

Cette analyse offre une grande analogie avec celle du calcaire crétacé de «Balsvik N. au niveau des rails», faite par le D:r Santesson, attaché au laboratoire de S. G. U., et que nous donnons (Sant.) à côté de celle de Strandmark.

D'après une autre analyse, faite par moi, les éléments insolubles dans HCl sont de 5.98 %, dont:

Sable	4.69 %
Boue argileuse	1.29 »

Soit argile: sable = 1 : 3.6

Si l'on compare cette couche à celle qui repose 2 mètres plus bas, la teneur en sable a diminué tandis que la teneur en argile est restée stable, ou, en d'autres termes, la teneur en argile a augmenté relativement à la teneur en sable; et on peut encore ajouter que les grains de sable fins ont augmenté relativement aux grains plus grands.

2 *mm* et au-dessus	0.00 %
2 » —1 *mm*	5.87 »
1 » —0.5 »	8.99 »
0.5 » — argile	85.14 »

[1] = «Différents autres éléments.»

[2] Beskr. bladet Bäckaskog, Sv. Geol. Unders., Série Aa, N:o 103, page 43.

Un lavage et traitement combinés par HCl a donné le résultat suivant:

Fragments de fossiles	75.52 %
Poussière calcaire	18.50 »
Sable	4.69 »
Argile	1.29 »

10. ***Calcaire à B. mucronata 7 mètres au-dessus de la zone à A. mammillatus*** *(en carrière de calcaire, Balsvik N.).*

La roche est semblable au Calcaire de Hanaskog de la couche plus ancienne déjà décrite, mais elle semble encore plus pure.

Analyse microscopique.

La roche présente également dans le microscope une presque absolue conformité avec la roche de la couche 9, à un niveau inférieur de 3 mètres. Cependant les éléments terrigènes sont encore plus rares, de plus le grain est tout à la fois plus fin et plus anguleux que dans la roche en question.

La glauconie fait presque entièrement défaut.

Analyse chimique et mécanique.

Résidu[1] insoluble dans HCl dilué . . .	4.3 %
$(Fe_2Al_2)O_3$	0.9 »
$CaCO_3$	92.6 »
$MgCO_3$	0.6 »
$Ca_3(PO_4)_2$	0.2 »
Total	98.6 %

Comme on le voit la conformité entre cette roche et celle de la couche située à un niveau inférieur de 3 mètres, est presque absolue également dans ce qui concerne sa constitution chimique. J'ai trouvé dans plusieurs cas que les éléments insolubles dans HCl étaient au-dessous de 4.3 %, en moyenne 3.70 % dont:

[1] Analyse faite par le D:r J. STRANDMARK.

Sable	2.88 %
Boue argileuse	0.82 »

Soit argile: sable = 1 : 3,5 c'est-à-dire le même chiffre que pour le rapport de l'argile au sable à un niveau inférieur de 3 mètres. Le sable du niveau supérieur paraît quelquefois plus fin que celui du niveau inférieur.

2 *mm* et au-dessus	0.00 %
2 » —1 *mm*	0.31 »
1 » —0.5 »	5,19 »
0.5 » — argile	94.50 »

ce qui revient à dire que la presque totalité des grains a une grandeur inférieure à 1 *mm*; pour 94.5 % de la totalité du sable la grandeur du grain n'atteint pas 0.5 *mm*.

On a constaté que le calcaire lavé et traité dans HCl était composé de:

Fragments de fossiles	73.66 %
Poussière calcaire	22.64 »
Sable	2.88 »
Argile	0.82 »

b. ***Balsvik S.**, 400 m. S. O. de Balsvik N.*

11. ***Calcaire à B. mucronata,*** 2 mètres au-dessus du niveau du chemin de fer.

La coupe verticale de calcaire s'élève de 2 *m*. au-dessus du niveau du chemin de fer. Le niveau de la partie supérieure, calculé d'après l'inclinaison de la couche et un sondage, est 10 mètres au-dessus de la limite supérieure de la zone à *A. mammillatus*.

L'inclinaison est d'environ 6° S. O., c'est-à-dire un peu plus accentuée qu'à Balsvik N. A l'examen macroscopique, comme à l'examen microscopique, la roche a été trouvée semblable au Calcaire de Hanaskog pris dans la couche 10, infé-

rieure à celle-ci de 3 mètres. Elle ne contient que 3.57 % d'éléments insolubles dont:

Sable	2.67 %
Boue argileuse	0.90 »

Soit argile: sable = 1 : 3 (2,96).

Fragments de fossiles	74.19 %
Boue calcaire	22.24 »
Sable	2.67 »
Argile	0.90 »

Le diamètre des grains de sable ressort du tableau suivant:

2 *mm* et au-dessus	0.00 %
2 » —1 *mm*	0.00 »
1 » —0.5 »	3.50 »
0.5 » — argile	96.50 »

Tous les chiffres correspondent remarquablement bien à ceux qu'on a obtenus en faisant l'analyse de la couche inférieure de 3 mètres. Cependant cette couche supérieure paraît contenir un calcaire encore plus fin que celui des couches décrites plus haut, et ses éléments terrigènes sont d'un grain plus fin.

Résumé.

Le profil allant de Flackarp, au N.E., à Balsvik S., au S.O., embrasse une étendue d'environ 4 kilomètres de longueur. Partout où l'inclinaison a pu être observée elle est S.O. à un angle insignifiant, de 2°—6°. On n'a trouvé ni faille ni vestige de faille. En partant des plus anciennes couches au N.E. on arrive, si l'on se dirige vers le S.O. à des formations de plus récentes en plus récentes. Mais comme la position de la couche est inconnue jusqu'à présent dans la section Flackarp —Håsta N., il paraît impossible d'établir avec quelque certitude la puissance de la zône à *A. mammillatus* du profil.

Ainsi que l'ont démontré les analyses chimiques la teneur en $(Al_2Fe_2)O_3$, en $MgCO_3$ et en $Ca_3(PO_4)_2$ est pour ainsi dire constante; ces éléments représentent ensemble 2 ou 2.5 % environ (minimum = 1.7 %, maximum = 3.86 %) d'où l'on peut conclure que la diminution du résidu insoluble dans HCl amène une augmentation proportionnée de la teneur en $CaCO_3$.

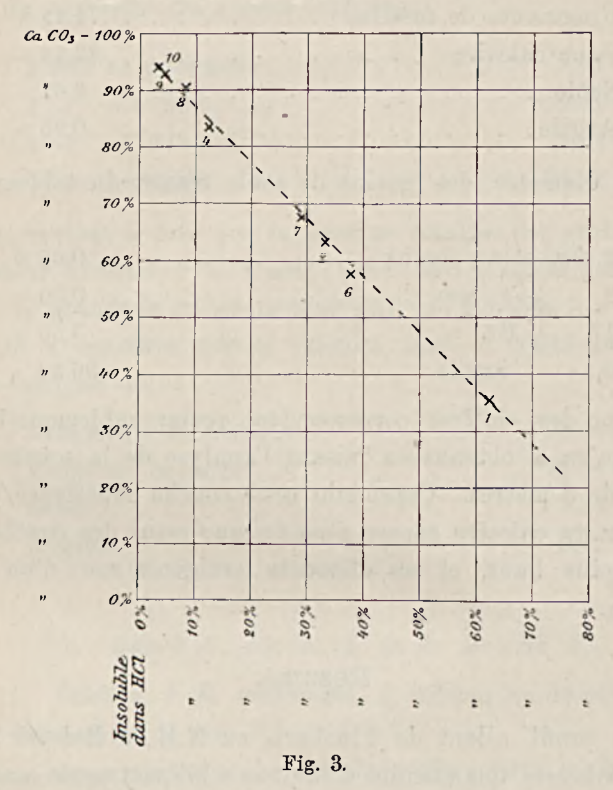


Fig. 3.

Ceci ressort très clairement de la fig. 3 ci-contre qui donne la relation entre le reste insoluble et la teneur en $CaCO_3$ dans les différentes roches des couches comprises dans le profil.

Les chiffres de la courbe se rapportent aux numéros des analyses données plus haut (1 = la couche la plus ancienne, 11 la plus récente); ils se suivent dans l'ordre numérique, à l'exception des analyses 6 et 7. En d'autres termes la teneur en éléments insolubles baisse progressivement dans le profil, des couches

les plus anciennes aux couches les plus récentes, à l'exception des numéros 6 et 7, c'est-à-dire de la plus récente couche à *A. mammillatus* à la plus ancienne couche à *B. mucronata;* ces deux couches montrent une teneur en éléments insolubles dans HCl plus haute que dans la couche immédiatement inférieure.

Les éléments insolubles sont composés presque uniquement de matière littorale terrigène, de gneiss granitoïde dé-

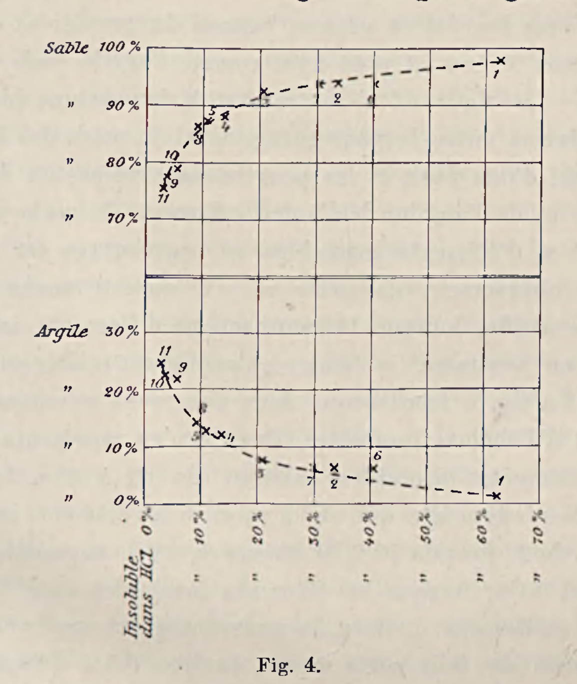


Fig. 4.

sagrégé. L'abaissement de la teneur en matières terrigènes indique un éloignement de la côte, une submersion, un affaissement de la région.[1]

A en juger sur les analyses, cet affaissement se serait produit pendant toute la période à *A. mammillatus* et pendant la partie de la période à *B. mucronata* étudiée plus haut, mais avec

[1] DE GEER, Beskr. Bäckaskog, S. G. U., Série Aa, N:o 103, page 35.

une interruption évidente, un relèvement du sol pendant la fin de la période à *A. mammillatus* et le commencement de la période à *B. mucronata.* L'affaissement semble avoir été beaucoup plus rapide après l'interruption qu'avant. Pour le présent tout au moins cette conclusion ne concerne naturellement que la région Flackarp—Balsvik, la seule qui ait été explorée systématiquement.

Les éléments insolubles dans HCl contiennent cependant des matières lourdes et grosses comme du gravier et du sable et de plus légères et plus fines comme l'argile (voir la note, page 6). La figure 4 ci-contre sert à donner une idée nette de la relation entre le pourcentage total du poids des éléments insolubles, d'une part, et les pourcentages respectifs des poids du sable et de l'argile, de l'autre. Lorsque la roche contient un haut % d'éléments insolubles, ce pourcentage est composé presque uniquement de sable et n'a qu'une teneur insignifiante en argile; lorsque le pourcentage d'éléments insolubles est bas au contraire, la teneur en argile est relativement plus haute. La fig. 4 montre que dans une roche ayant par exemple 60 % d'éléments insolubles, l'argile n'en représente que 2 %, si les éléments insolubles baissent de 60 à 20 %, la teneur en argile n'augmente que de 5 %; et si les éléments insolubles baissent de 20 jusqu'à 10 %, la teneur en argile augmente jusqu'à 7 %, total 14 %; lorsque les éléments insolubles dans HCl descendent au-dessous de 10 %, le pourcentage en argile augmente rapidement de telle sorte que, à environ 3.5 % d'éléments insolubles, il forme 25 % du poids total de ces éléments.

Presque toute la teneur en boue du gravier de décomposition sur le littoral est entrainée par l'eau, mais elle ne peut tomber et se déposer au fond que dans des eaux plus calmes, à quelque distance de la côte. Un dépôt considérable d'argile n'a pu se faire que sur un point suffisamment éloigné de la côte pour que la matière terrigène ne forme que moins de 20 % du poids total de la masse déposée; une plus petite quantité de sable y a été portée dans la même proportion; et ce sable est déjà

si fin que 10 % seulement des grains ont un diamètre dépassant 1 *mm.*

Sur cette courbe, les analyses sont également numérotées suivant l'ordre numérique en commençant par les plus anciennes avec un haut pourcentage d'éléments insolubles pour arriver aux plus récentes avec un pourcentage insignifiant, prouvant en quelque mesure que le dépôt de ces couches s'est produit pendant un affaisement continu du sol. Les analyses 6 et 7 — la plus récente couche à *A. mammillatus* et la plus ancienne à *B. mucronata* — font exception à cette règle, elles ne sont pas placées par ordre d'ancienneté, mais bien près d'un dépôt plus ancien, celui de Flackarp supérieur, l'analyse 2. Le dépôt de ces formations a dû se produire plus près de la côte que le dépôt des couches sous-jacente et super-jacente; ce qui fait supposer à son tour que le sol, vers la fin de la période à *A. mammillatus* ne continuait pas à s'affaiser mais, au contraire, subissait un relèvement lequel a été suivi lui aussi, au commencement de la période à *B. mucronata*, d'un affaissement nouveau. Ce dernier paraît s'être fait très rapidement; pendant le temps nécessaire à la déposition d'une matière suffisante pour une formation de calcaire puissante de 4 mètres, la teneur en argile, qui n'était que de 6.3 %, monte jusqu'à 21.6 % du poids total des éléments insolubles dans HCl.

Durant la période de diminution de la teneur en éléments insolubles dans l'acide chlorhydrique, non seulement le poids total du sable diminue en même temps que se produit l'enrichissement de la teneur en argile, mais la grandeur des grains de sable subit également une transformation: la teneur en gros grains baisse, tandis que la quantité des grains fins augmente.[1] Cette relation est illustrée par la fig. 5 ci-contre où la teneur totale en éléments insolubles a été coordonnée à la teneur en grains petits et gros.

---

[1] Pour la simplification et la généralisation, je partage les grains en deux groupes: ceux dont le diamètre dépasse 1 *mm* — gros grains — et ceux dont le diamètre est inférieur à 1 *mm* — petits grains.

Dans environ 60 % des éléments insolubles la teneur en gros grains est approximativement de 78 %; dans environ 20 % elle est de 50 %, dans 10 % elle descend à 23 % etc.

La courbe montre que la teneur en gros grains baisse brusquement à partir du moment où la teneur en éléments insolubles descend au-dessous de 20 %; lorsque le reste insoluble

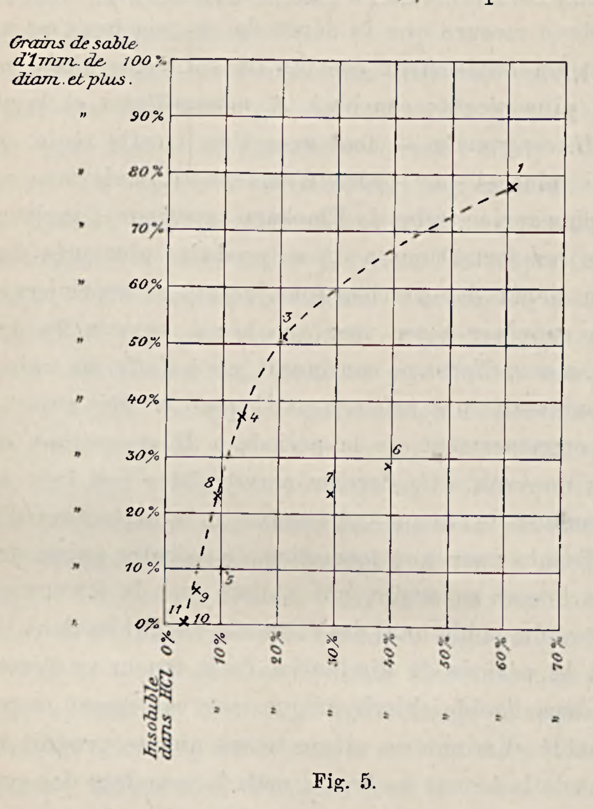


Fig. 5.

est descendu jusqu'à 4 %, on ne trouve plus de grains terrigènes dont le diamètre dépasse 1 *mm.*

Pour ce calcul également les analyses suivent l'ordre numérique, c'est-à-dire que les roches dont on a donné les analyses sont rangées d'après leur âge; la plus ancienne, avec le plus haut pourcentage de gros grains; celles qui viennent ensuite, avec un pourcentage très petit; les plus récentes, dans

lesquelles les gros grains font entièrement défaut; exception faite des analyses 5, 6 et 7, qui ne suivent pas l'ordre. Les analyses 6 et 7 — la plus récente couche à *A. mammillatus* et la plus ancienne à *B. mucronata* de Balsvik N. — d'une part s'éloignent si fort de la courbe, de l'autre elles ont montré de si grandes déviations dans les calculs donnés sur les fig. 3 et 4, qu'on doit les considérer comme indiquant des perturbations dans les circonstances extérieures à l'époque où le dépôt a été formé. Dans la fig. 5, la roche, étant donné sa teneur en reste insoluble, semble contenir un pourcentage de gros grains sensiblement inférieur à ce qu'il aurait été si elle avait été formée dans des circonstances semblables à celles de la période que nous étudions, et qui sont normales; c'est-à-dire si leurs matières terrigènes provenaient d'un littoral granitique comme celles des autres couches de roche comprises dans la série.

D'après les observations concernant la teneur en éléments insolubles, j'ai déjà émis (page 28) la supposition que la fin de la période à *A. mammillatus* et que le commencement de la période à *B. mucronata* avaient été caractérisés par une émersion de la côte. Dans ce cas la nouvelle côte ne devait pas être formée de roche archéenne, mais de calcaire à coquilles fragmentées déjà déposé à quelque distance du littoral. Après la submersion d'une côte de cette nature, le dépôt nouvellement formé devait naturellement être tout autre que si le littoral se composait encore de roche archéenne désagrégée, même en admettant que le dépôt dans les deux cas fût fait à la même profondeur et à la même distance d'une côte quelconque. Comme l'ancien calcaire de coquilles fragmentées émergeant contient dès le principe une matière assortie, à grain plus fin que le gravier littoral formé principalement de granit, la grandeur du grain de la matière terrigène du calcaire nouvellement formé doit être naturellement moindre que si cette matière provenait directement d'un littoral granitique kaolinisé. Si l'on ajoute que, au cours de la déposition secondaire,

toute la matière terrigène originaire du calcaire littoral ne devait pas nécessairement entrer dans le dépôt en formation — c'était alors la plus récente couche à *A. mammillatus* — on comprend pourquoi cette couche possède une plus grande teneur en matière terrigène à grain fin que les couches de roche plus anciennes et plus récentes, lesquelles, pendant une submersion, ont été formées de granit archéen désagrégé.

Quant à l'analyse 5, Håsta S., la déviation n'est véritablement pas aussi considérable, pourtant elle est assez sensible pour qu'on ne puisse pas l'attribuer à une erreur commise dans l'analyse. On peut admettre que cet écart apparent dépend de ce que le relèvement du sol, qui a produit la plus récente couche à *A. mammillatus* (6) et par lequel le calcaire à coquilles déjà déposé s'est trouvé à portée de l'érosion de la côte, était déjà commencé lorsque se déposait la couche 5.

On n'a pas rencontré de silex dans toute la région décrite, bien qu'on en trouve généralement dans la zône à *B. mucronata.*

II. Gisements isolés de la craie à A. mammillatus.

Sous cette rubrique je ne réunirai que les gisements les plus caractéristiques de la craie à *A. mammillatus*: Balsberg, Ignaberga, Olinge E., Maltesholm, Ifö, Barnakälla et Karlshamn; on en a trouvé un grand nombre d'autres qui sont indiqués sur la carte mais ils sont petits, moins typiques et ne rendent que très peu. Comme les dépôts de la craie les plus importants de la région de Kristianstad ont déjà été minutieusement décrits dans des ouvrages[1] qu'il est facile de se procurer, je ne compte les mentionner ici que

[1] J. C. Moberg, Cephalopoderna i Sveriges kritsystem, I, S. G. U., Série C, N:r 69. — B. Lundgren, Mollusk-faunan i Mammillatus- och Mucronatazonerna i nordöstra Skåne. K. Svenska Vetensk.-Akad. Handl., Vol. 26, N:r 6. — Anders Hennig, Geolog. Führer durch Schonen, Berlin 1900. — G. De Geer, Beskr. Bäckaskog, S. G. U., Série Aa, N:r 103. — A. G. Nathorst, Beskr. Kristianstad, S. G. U., Série Aa, N:r 58.

sommairement. Pour éviter les redites, je ne ferai pas la liste des fossiles trouvés dans chaque gisement en particulier, mais, faisant suite à la description, je donnerai un tableau d'ensemble de toute la faune connue jusqu'à présent dans la région.

1. Balsberg.

Sous ce nom on comprend deux gisements, l'un, Balsbergs-grottan, est connu de longue date, le second, Englamosse-brottet, n'a été étudié que récemment; tous deux sont situés dans l'arrondissement de Fjelkestad, environ 9 kilomètres N.N.E. de Kristianstad.

La grotte de Balsberg, environ 60 mètres au-dessus du niveau de la mer, est décrite en détail par De Morgan[1] et plus tard par De Geer[2]; elle forme deux salles réunies par un passage étroit, fréquemment rempli d'eau. La plus grande salle a 40 mètres de long et atteint jusqu'à 5 mètres d'élévation; la plus petite, située au nord, n'avait, lors de l'exploration de De Geer, que 20 mètres de long. On considère que la grotte est le résultat de la dissolution du calcaire par l'eau superficielle chargée d'acide carbonique qui pénétrait le long des fentes, et d'un éboulement causé par la décomposition du calcaire; elle a été un peu agrandie par l'extraction du calcaire. La roche est constituée par un dépôt de coquilles fragmentées gris jaunâtre, généralement friable, à grain régulier, quelquefois riche en grains de quartz et autres éléments terrigènes, quelquefois, au contraire, n'en ayant qu'une teneur insignifiante. La composition de la roche ressort de l'analyse chimique suivante, faite par le D:r H. Santesson.[3]

	I.	II.
$CaCO_3$	95.46 %	85.86 %
$MgCO_3$	1.77 »	2.78 »

[1] Mem. Soc. Géol. de France, Série 3, T. 2.

[2] Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., Vol. 8, page 3.

[3] Bäckaskog, S. G. U., Série Aa, N:r 103, pag. 43. I = 10.5 *m* au-dessous du sol, II = 15 *m* au-dessous du sol.

	I.	II.
P_2O_5	0.250	0.224
Insoluble dans HCl dilué	1.71	10.97
Éléments divers	0.81	0.17
	100.00	100.04

Dans la carrière de Englamosse, 30 mètres au-dessus du niveau de la mer, on trouve d'une part un conglomérat calcaire dont les boules de granit sont revêtues des zoaires de bryozoaires rampants, tubes de Serpulas, tests de Spondylus etc., d'une autre un calcaire de coquilles fragmentées blanc gris.

Les fossiles les plus fréquents sont *Magas costatus* WAHL., *Ostrea haliotoïdea* SOW., *Spondylus labiatus* WAHL., *Ceriopora uva* HNG, et *Lichenopora suecica* HNG. Bien qu'on ait également trouvé *Belemnitella mucronata* SCHLOTH., particulièrement dans la carrière d'Englamosse, située à un niveau inférieur à celui de la grotte, le fossile caractéristique est *Actinocamax mammillatus* NILSS. Cette distribution des belemnites mentionnées avait fait supposer à HÉBERT que *Belemnitella mucronata* SCHLOTH. était antérieur à *Actinocamax mammillatus* NILSS., mais plusieurs observations directes ont prouvé que cette supposition était complètement erronée. Les deux gisements appartiennent à la zône à *A. mammillatus;* la couche sous-jacente est la roche archéenne ou, dans certains cas, le grès, comme DE GEER l'a dit récemment.

2. Ignaberga.

Sous ce nom général on réunit les divers gisements calcaires situés à 1 1/2 ou 2 kilom. de la station de Ignaberga, sur la ligne Kristianstad—Hessleholm. Les gisements sont minutieusement décrits par le Professeur J. C. MOBERG.[1] La roche est assez variée: conglomérat de boules de gneiss

[1] Cephalop. i Sveriges kritsystem, I, S. G. U., Série C, N:r 63, page 11.

granitoïde et autres matières terrigènes, calcaire de coquilles fragmentées fortement mélangé de quartz et de glauconie, calcaire pour ainsi dire exempt de matières terrigènes et composé presque uniquement de coquilles pulvérisées, principalement de zoaires de bryozoaires. Souvent le calcaire est divisé en bancs d'un demi-mètre d'épaisseur par de minces bandes d'argile.

Le fossile caractéristique est *Actinocamax mammillatus* Nilss; *Belemnitella mucronata* Schloth. ne se rencontre que très rarement. La nature générale de la faune est caractérisée par la disparition des Ostracées, à l'exception de *Ostrea haliotoïdea* Sow., qui devient plus abondant au fur et à mesure que le nombre des individus de *Pecten* et de *Lima* augmente. En outre *Crania Ignabergensis* Retz., *Magas costatus* Wahl., *Magas spathulatus* Wahl., *Leptophyllia baltica* Hng et *Membranipora rustica* d'Orb. sont très communs.

3. Vestra Olinge.

Sur une déclivité de terrain archéen, à 2 kil. au nord de l'église de Gryt (station de Vanås, sur la ligne Kristianstad—Hästveda), on trouve un calcaire jaune gris ou gris foncé, très dur, presque dense, formant des bancs de 0.50 *m* à 0.75 *m* de puissance. Parfois la matière terrigène augmente à un tel point que le calcaire se transforme en un conglomérat. Suivant une analyse de M. F. Johannessen, Kristianstad,[1] le calcaire contient 88.10 % de $CaCO_3$. Les fossiles les plus fréquents sont *Ostrea haliotoïdea* Sow., *Magas spathulatus* Wahl., *Neuropora conuligera* Hng, *Pollicipes Nilssoni* Stp et *Actinocamax mammillatus* Nilss.

4. Maltesholm.

Environ 4 kilomètres S. de Wram E., carrière de calcaire assez importante d'où l'on extrait un calcaire qui est employé soit pour la fabrication du ciment, soit pour l'amende-

[1] Bäckaskog, S. G. U., Série Aa, N:r 103, page 44.

ment des terres. La roche ressemble au calcaire des carrières de Ignaberga: un calcaire de débris de coquilles blanc et fin de grain, qui, suivant l'analyse faite par le D:r MATS WEIBULL à Alnarp, est composé de:

Éléments insolubles dans HCl dilué	11.18 %
Fe_2O_3	0.22 »
$CaCO_3$	85.72 »
$MgCO_3$	0.59 »
$Ca_3(PO_4)_2$	0.11 »
Alkalis	0.20 »
Perte	1.88 »
Total	99.90 %

Le calcaire forme des bancs séparés par de minces bandes d'argile. Le fossile le plus caractéristique avec *Actinocamax mammillatus* NILSS., est *Radiolites sublævigatus* LGN; en outre les petits exemplaires de *Ostrea semiplana* NILSS. (HNG) et de *Crania craniolaris* L. sont très communs.

5. Ifö.

a. *Blaksudden.*

Sur le kaolin[1] repose un sable, souvent argileux à plantes fossiles[2], là-dessus un calcaire friable, de quelques mètres de puissance, surmonté d'un banc de calcaire plus ferme, rendu souvent poreux par la dissolution des coquilles. D'après une analyse chimique[3] la roche a la constitution suivante:

Éléments insolubles dans HCl dilué	11.70 %
$(Fe_2Al_2)O_3$	2 »
$CaCO_3$	85.40 »
$MgCO_3$	0.86 »
P_2O_5	0.10 »
Total	100.06 %

[1] J. C. MOBERG, Kaolinfynd. å Ifö, G. F. F., Vol. 25, page 259.
[2] Voir l'*Addition* à la fin de ce guide.
[3] F. JOHANNESSEN, Bäckaskog, S. G. U, Série Aa, N:r 103, page 44.

Le fossile caractéristique est *Actinocamax mammillatus* Nilss., mais on trouve pourtant quelques exemplaires isolés de *Belemnitella mucronata* Schloth. dans le calcaire; par contre il semble que *Actinocamax quadratus* Bl. fait défaut. *Ostrea haliotoïdea* Sow. est très fréquent; le caractère propre de la faune est donné par les *Dimyaires* qui s'y trouvent, *Cardium productum* Sow., *Pharella De Geeri* Lgn, *Panopæa regularis* d'Orb., ainsi que par un *Gastropode* relativement grand; les restes de *Sauriens* sont également assez fréquents.

b. *Côté occidental.*

Le terrain crétacé est à découvert sur le coteau au-dessus du lac d'Ifö sur environ 1 kilomètre. La roche est constituée par un calcaire de coquilles fragmentées mêlé de matière terrigène, grains de quartz et fragments de roche archéenne. A l'extrêmité nord on trouve les plus anciennes couches à *Actinocamax mammillatus* Nilss. et quelques exemplaires isolés d'*Actinocamax quadratus* Bl. et de *Belemnitella mucronata* Schloth. Plus au sud, vers Ugnsmunnarna, *Actinocamax quadratus* Bl. disparait. Des rostres de belemnites, *Actinocamax mammillatus* Nilss. et quelques exemplaires de *Belemnitella mucronata* Schloth. sont amassés en bancs caractéristiques, généralement 3 superposés, si serrés qu'on peut compter jusqu'à 20 ou 30 rostres sur une longueur d'un mètre. Les Ostracées sont prédominantes; les Brachiopodes et les autres formes généralement communes dans le calcaire de coquilles fragmentées sont en décroissance.

On a nommé «Ugnsmunnarna» des grottes formées par les vagues sur le coteau le long des fissures autour esquelles le calcaire a été dissolu par l'eau à l'acide carbonique.

A environ 5 kilomètres au sud de Ugnsmunnarna, à l'ouest de Kjuge, on trouve la prolongation de cette formation, la plus récente couche de la zône à *Actinocamax mammillatus* Nilss., qui assurément est recouverte directement par la zône

à *Belemnitella mucronata* Schloth., mais le contact n'a pas été mis à découvert (voir plus loin, page 641).

6. Barnakällegrottan.

Le gisement, situé à 700 mètres N.E. de l'extrêmité Nord-est du lac «Lefrasjön», près de la ligne de chemin de fer Sölvesborg—Elmhult, est décrit en détail par De Geer[1]; c'est une grotte basse, formée par la dissolution de la roche et actuellement effondrée en grande partie. La roche est un calcaire de coquilles friable, contenant une extraordinaire abondance de fine poussière calcaire, mais dont l'élément terrigène diminue; un lit de conglomérat, puissant de 7 décimètres contenant des galets ronds du gneiss granitoïde gris de la région est intercalé dans le calcaire de coquilles fragmentées; quelques espèces d'*Ostrea*, *Bryozoaires* et *Serpula* adhèrent à la roche. — La composition chimique du calcaire ressort des analyses suivantes, faites par le D:r H. Santesson, la 1re à 1 mètre, la 2me à 3 mètres, la 3me à 5 mètres au-dessous de la surface du sol, près de l'entrée de la grotte.

	1.	*2.*	*3.*
Soluble dans l'acide (principalement $CaCO_3$)	95.5	96.5	87
Insoluble dans l'acide (matières organiques)	0.4	0.3	0.5
Insoluble dans l'acide (fragments de roche archéenne)	4.1	3.2	12.5
	100.0	100.0	100.0

Le fossile caractéristique est *Actinocamax mammillatus* Nilss.; à l'exception de *Ostrea haliotoïdea* Sow. et de *Ostrea hippopodium* Nilss., qui sont très communs, les Ostracées sont en décroissance comme à Ignaberga; les Brachiopodes, *Terebratulina striata* Wahl., *Terebratula longirostris* Wahl.,

[1] Om Barnakällegrottan, Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., Vol. 9, page 287.

Magas spathulatus WAHL., comme les espèces de *Pecten* et *Lima* et *Salenia areolata* WAHL, sont abondamment représentés.

7. Karlshamn.

Sur le Penningeberget, N.E. de Karlshamn, on voit un reste peu considérable du terrain crétacé, reposant sur la roche archéenne. La roche est constituée par un calcaire de débris de coquilles fin et assez friable avec mélange de grains de quartz et de glauconie. Le fossile caractéristique est *Actinocamax mammillatus* NILSS. (nullement fréquent); on trouve aussi, mais très rarement, *Belemnitella mucronata* SCHLOTH. Les fossiles les plus abondants sont *Ostrea diluviana* L. *Ostrea haliotoïdea* SOW. et *Spondylus labiatus* WAHL.

Comme le montrent ces notices, les roches de la zône à *A. mammillatus* sont constituées par un calcaire de coquilles fragmentées, grenu, généralement friable et rendu plus ou moins impur par l'incorporation d'éléments terrigènes; parfois l'immixtion est si considérable que la roche peut être appelée un conglomérat. Le silex fait entièrement défaut. Le fossile caractéristique est *Actinocamax mammillatus* NILSS.; quelques exemplaires isolés de *Belemnitella mucronata* SCHLOTH. se trouvent pourtant dans la plupart des gisements, ainsi que *Actinocamax quadratus* BL., qu'on a parfois rencontré dans les plus anciennes parties de la zône.

III. Gisements isolés de la craie à B. mucronata.

Comme j'ai pu m'en assurer par des sondages, on trouve les gisements de la zône en question, non seulement à Balsvik (voir plus haut, page 13) mais encore au sud du lac de Råbelöf, jusqu'au village de Balsby et sûrement plus au sud encore; on la trouve également à Hanaskog, à Kjuge, à Mörby et dans quelques autres gisements moins importants.

1. Hanaskog.

Ce gisement, le plus connu parmi les gisements de la zône à *B. mucronata* et qu'on appelle aussi Calcaire de Hanaskog, est décrit par DE GEER,[1] LUNDGREN[2] et HENNIG.[3] La roche est un calcaire gris jaune, désagrégé, à grain fin et traçant, ressemblant beaucoup au »blötsten» du calcaire à Coccolithes de Limhamn, et formant des bancs de 0.50 *m* à 0.75 *m* de puissance. Le silex à l'état originaire est d'une seule couleur, brun noir, montrant sous le microscope une structure plus hétérogène que le silex interstratifié dans la craie de la région de Malmö. La décomposition ne s'étend pas uniformément de la périphérie de la boule de silex jusqu'au centre, mais irrégulièrement, de sorte que la surface de la cassure est marquetée de taches grises qui se détachent sur le fond plus foncé de la substance fondamentale.[4] Le silex forme des rognons accumulés en cordons, ou bien ces rognons, fondus ensemble, forment une couche continue de silex.

La composition chimique du calcaire ressort des analyses suivantes, faites par le D:r H. SANTESSON[5]; 1 = 2.5 *m* au-dessous de la surface du sol, 2 = 6.5 *m* au-dessous de la surface du sol, 3 = 9.50 *m* au-dessous de la surface du sol.

	1.	*2.*	*3.*
$CaCO_3$	95.76 %	74.60 %	69.16 %
$MgCO_3$	1.52 »	0.90 »	0.95 »
P_2O_5	0.125 »	0.705 »	0.893 »
Insoluble dans l'acide	2.33 »	22.96 »	26.46 »
Éléments divers . .	0.26 »	0.83 »	2.54 »
Totaux	99.995 %	99.995 %	100.003 %

[1] Om lagerföljden inom n. ö. Skånes kritformat., Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., Vol. 5, page 397.

[2] Jämför. Mammillatus- och Mucronata-zon., K. Veten.-Akad. Handl., Vol. 26, N:r 6, page 20.

[3] Geol. Führer durch Schonen, Berlin 1900, page 148.

[4] HENNIG, Spräckl. och enfärg. flinta i Sveriges mucronata-krita, Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., Vol. 17, page 391.

[5] Bäckaskog, S. G. U., Série Aa, N:r 103, page 43.

Le calcaire des couches inférieures est beaucoup moins pur que celui des couches supérieures et il ressemble au calcaire de la couche-limite de la zône à *B. mucronata* reposant sur la zône à *A. mammillatus* et qui est mise à découvert à Balsvik (page 612 et 617).

Le fossile caractéristique est *Belemnitella mucronata* Schloth.; il semble que *Actinocamax mammillatus* Nilss. manque entièrement. En général les fossiles sont très rares; les plus communs, exception faite des bélemnites, sont *Ostrea vesicularis typica* Lam., c'est-à-dire une *Ostrea* qui a une forme régulière grâce à la petitesse de la surface fixée de sa valve inférieure, ainsi que les coquilles de *Pecten* et de *Lima*.

2. Kjuge.

Les gisements crétaciques reparaissent à environ 400 mètres au sud du gisement des plus récentes parties de la zône à *A. mammillatus* mentionné plus hau (page 637), es couches ont toujours une faible inclinaison vers le sud. La roche est un calcaire de débris de coquilles typique ayant la même apparence que les calcaires de Ugnsmunnarna (p. 637) et de Balsvik (p. 617) et contenant une assez grande quantité d'éléments terrigènes. Sa composition chimique, d'après l'analyse du D:r H. Santesson est:

$CaCO_3$	49.35	%
$MgCO_3$	0.63	»
P_2O_5	0.229	»
Insoluble dans l'acide dilué	49.76	»
Éléments divers	0.03	»
Total	99.999	%

La roche est par conséquent moins pure que la couche inférieure de la zône à *B. mucronata* de Balsvik.

Plus loin vers le sud, à Knutehusen, le silex tacheté est assez commun.

La seule belemnite qu'on y trouve est *Belemnitella mucronata* Schloth. Parmi les autres fossiles on voit *Ostrea cornu arietis* Nilss. (Griepenk.), *Ostrea haliotoïdea* Sow., *Spondylus labiatus* Wahl., *Pecten subaratus* Nilss., *Caratomus peltiformis* Wahl.

Les caractères de la roche de la zône à *B. mucronata* sont par conséquent variés: dans les couches inférieures elle est impure et ressemble au calcaire de débris de coquilles de la zône à *A. mammillatus*; quelques mètres plus haut dans la série, c'est un calcaire à grain fin, souvent avec des bancs de silex interstratifiés. On ne voit pas qu'il existe de vraie différence dans la faune des deux zônes. *Belemnitella mucronata* Schloth. apparait déjà dans la zône à *A. mammillatus*, par contre *Actinocamax mammillatus* Nilss. ne semble pas entrer dans la zône à *B. mucronata* proprement dite. *Ostrea vesicularis typica* Lam. et *Ostrea cornu arietis* Nilss. (Griepenk.) semblent appartenir uniquement à la zône à *B. mucronata*, tandis que l'apparition de *Ostrea haliotoïdea* Sow., en masse, indique plutôt la zône à *A. mammillatus; Leptophyllia baltica* Hng semble n'appartenir qu'à la zône à *A. mammillatus*.

A *Åhus* et au sud de Åhus on trouve des blocs de grès connus sous le nom de **Åhussandsten.** La roche, décrite en détail par Hennig,[1] est un grès quartzeux à grain fin, semé de petits fragments de coquilles de mollusques, le tout cimenté par la calcite. Les grains de quartz, généralement clairs, sont arrondis et de 0.4 *mm* de diamètre en moyenne. La quantité des fragments de coquilles semés varie et devient parfois si grande que la roche est pour ainsi dire transformée en un calcaire de débris de coquilles. Sa teneur en carbonate

[1] Om Åhussandstenen, Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., Bd 16, p. 492.

de chaux peut dépasser 60 %, mais ordinairement elle n'est que 6 à 7 %. La faune est particulièrement riche. Comme formes caractéristiques on doit nommer: *Ostrea vesicularis typica* LAM., *Ostrea lunata* NILSS., *Ostrea semiplana* SOW., *Pecten lævis* NILSS., *Vola æquicostata* LAM., *Caratomus peltiformis* WAHL., *Catopygus rotundus* HNG, *Rhynchopygus Marmini* D'ORB., *Heteroporella variabilis* HNG, *Semiclausa radiata* HNG. Cette faune comprend des formes qui sont caractéristiques, d'une part pour la zône à *A. mammillatus*, de l'autre pour la zône à *B. mucronata*. D'où on peut conclure que le grès de Åhus est une facies de grès qui correspond aux deux zônes du système crétacé représentées dans la région de Kristianstad.

A *Holmaudden*, sur la rive N.E. du lac de Ifö et à *Ryedal*, dans le Blekinge, près de la frontière de la Scanie, DE GEER et N. O. HOLST ont trouvé de nombreux blocs de grès quartzeux friable avec *Pecten lævis* NILSS.? et des restes de plantes silicifiés parmi lesquels le Professeur CONWENTZ,[1] de Dantzig, a déterminé les espèces suivantes: *Pinus Nathorsti* CONW., *Cedroxylon Ryedalense* CONW., *Sequoites Holsti* NATH.; le Professeur NATHORST y joint une fougère *Weichselia erratica* NATH.[2] La faune et la flore indiquent que le grès appartient au Sénonien.

Région de Malmö.

D'après ce qu'on sait actuellement,[3] la formation supérieure en place de toute la région est constituée par des couches appartenant à la craie la plus récente, sans Belemnites et sans Ammonites, c'est-à-dire à l'étage Danien, formées de divers calcaires avec couches interstratifiées de silex ou d'ar-

[1] CONWENTZ, Fossile Hölzer Schwedens, K. Svenska Vet. Akad. Handl., T. 24, N:o 13, Stockholm 1892.

[2] NATHORST, Jordens historia, II, Stockholm 1894, page 866.

[3] A. HENNIG, Om skrifkritan i Skåne, Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. T. 20. — A. HENNIG, Studier öfver balt. Yngre kritans bildningshistoria. ibid., T. 21.

gile d'une puissance plus ou moins grande. Selon ses compositions différentes le calcaire est divisé en *calcaire à Coccolithes* (Calcaire de Saltholm), *calcaire à Polypiers* (Calcaire de Faxe) et *calcaire à Bryozoaires* (Limsten).

Le *calcaire à Coccolithes* est blanc, blanc gris ou blanc jaune, en règle générale nettement stratifié, parfois assez cristallin et dur «hårdsten», parfois tendre et friable «blötsten»; sa masse fondamentale est composée de discolithes. Ce calcaire est le plus commun parmi les roches de la plus récente craie et l'on peut dire qu'il est son facies normal.

Le *calcaire à Polypiers* est bleu gris, blanc ou jaunâtre, quelquefois très poreux, quelquefois assez dense, manquant de stratification. Il est formé de fragments de coraux provenant soit de bancs de coraux, *Dendrophyllia*, *Lobopsammia*, *Isis* et *Moltkia*, croissant dans le fond, soit de coraux simples tels que *Parasmilia* et *Ceratotrochus*. On rencontre aussi des coquilles et des moules d'une faune corallophile assez variée d'où provient le sable corallien qui remplit les interstices entre les grands fragments de coraux. Une partie de la roche est assez poreuse, cela tient évidemment à ce que, depuis l'achèvement de sa formation, une certaine quantité de squelettes de coraux s'est dissoute sous l'action de l'eau chargée d'acide carbonique, mais un dépôt secondaire de secrétions de calcite remplit quelquefois les petites cavités qui s'étaient produites.

Le calcaire à Polypiers se présente sous forme de troncs irréguliers ou de bancs dans le calcaire à Coccolithes; il ne semble pourtant pas avoir été formé en récifs coralliens dans la vraie acception du mot, car les formes caractéristiques aux récifs coralliens ne s'y trouvent pas.

Le *calcaire à Byozoaires* est blanc ou gris, quelquefois coloré en jaune par l'hydrate d'oxyde de fer. Son habitus est très varié selon que la roche est poreuse, dense, friable ou dure. Il est principalement composé de fragments de bryozoaires parmi lesquels les espèces minces et ressemblant

à des tiges sont les plus fréquentes. Ensuite viennent des fragments de coquilles et des moules d'une faune *bryozoophile* particulièrement riche. La formation s'est probablement faite comme celle du sable bryozoaire actuel: les forêts de bryozoaires sont mangées et émiettées par les crabes, gastropodes zoophages et autres organismes qui les habitent. Les fragments de coquilles sont ensuite agglutinés par une calcite secondaire cristallisée. Ces formations de calcite secondaire refoulent souvent et remplacent la masse calcaire zoogène primitive qui finit par affecter une structure purement cristalline. Dans quelques zoécies de bryozoaires il se produit un dépôt de glauconie qui peut être si fort, que des petites parties ou des lits de calcaire prennent une teinte verdâtre.

Le silex. Si l'on voit d'une petite distance la paroi d'une carrière de calcaire, à Annetorp par exemple, on est porté à croire que le calcaire contient des couches continues de silex. A l'examen cependant, on s'aperçoit que ces «couches de silex» sont formées de rognons de silex irréguliers, juxtaposés et qui se sont enfin concrétionnés par l'accroissement exogène. L'intérieur des nodules est brun ou noir brun, l'extérieur gris blanc passant dans la masse calcaire environnante qui, dans la partie la plus voisine du silex, parait silicifié. C'est là que se fait l'échange entre le calcaire de la coquille des organismes et l'acide silicique fourni par les petites coquilles silicifiées répandues dans la masse calcaire.[1] Les couches de silex

---

[1] Comme le silex est composé de parties silicifiées de la roche environnante, il est évident que la nature de la roche doit influer sur celle du silex (A. HENNIG, Spräcklig och enfärgad flinta i Sveriges mucronata-krita, Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., T. 17). Le silex de la craie traçante est, comme on sait, noir et dense et — comme la craie traçante elle-même très égal, même sous le microscope. Le silex du calcaire à Coccolithes est un peu plus clair et généralement d'une texture un peu plus grossière. Le silex de la région de Kristianstad, qui se différencie des deux autres par sa moucheture, est encore beaucoup plus grossier et laisse voir sous le microscope nombre de traces de fragments organiques relativement grands et quelques grains de quartz. En un mot il a la structure du calcaire grenu environnant, mais sous une forme silicifiée. Un silex grossier et inégal se décolore inégalement dans la décomposition et prend alors une apparence mouchetée. DE GEER dit, con-

les mieux caractérisées se trouvent dans le calcaire à Coccolithes; elles sont plus irrégulières dans le calcaire à Bryozoaires. Dans le calcaire à Polypiers, le silex ne se trouve qu'exceptionnellement et sous forme de rognons isolés et irréguliers.

Argile. Dans la formation calcaire, particulièrement dans le calcaire à Bryozoaires et sur la limite entre celui-ci et le calcaire à Polypiers, on trouve ça et là des couches d'argile bleu gris, plastique, renfermant des fragments de fossiles et des lenticules de craie blanche. La couche d'argile est généralement d'une puissance de 10 *cm.* mais il y en a de plus grandes et de plus petites. Ces couches d'argile dénotent certainement quelque interruption dans la sédimentation normale, un enrichissement accidentel de boue provenant d'un litoral voisin, mais il ne faudrait pas interpréter leur présence comme indiquant une lacune dans la série des couches, ou conclure que la couche inférieure du calcaire a été exposée à quelque érosion avant la formation de la couche supérieure. Parfois l'argile est le reste de décomposition du calcaire.

Gisements les plus importants dans la région de Malmö.

Dans cette région, les points où les roches mentionnées plus haut peuvent le plus facilement être étudiées sont: *Annetorp*, S.O. de Malmö; *Klagstorp*, un mille S.S.O. de Malmö; *Östra Torp*, E. de Trelleborg.

Les grandes carrières de calcaire de *Annetorp*, qui appartiennent à la fabrique de ciment de Limhamn, sont particulièrement instructives, car on y peut étudier la corrélation qui existe entre les différents calcaires. On supposait autrefois qu'ils représentaient des niveaux différents, mais les opinions étaient partagées sur la question de leurs âges respec-

---

cernant le silex de la région de Kristianstad: «Les taches se sont généralement produites autour des grains de quartz et de glauconie (Beskr. t. geol. Kartbl. Bäckaskog, S. G. U., Série Aa, N:r 103 page 40).

tifs. Par des examens nouveaux, faits principalement dans les couches de Annetorp, on est parvenu à constater qu'il n'existait pas de différence entre leurs âges.[1] Le calcaire à Polypiers forme des troncs irréguliers et le calcaire à Bryozoaires des lits très étendus dans le calcaire à Coccolithes. Les trois ne sont par conséquent que des facies de la même formation. La fig. 6 ci-dessous montre la relation entre les roches dans la carrière de Annetorp. (Pour la constitution chimique voir p. 653.)

A *Klagstorp*, où d'importantes carrières ont été ouvertes, les couches ne ressemblent nullement à celles de Annetorp: on y trouve seulement un calcaire à Coccolithes (Calcaire de Saltholm) très riche en silex. Il est comme toujours en partie sous forme de «hårdsten» et en partie sous forme de «blötsten», ce dernier se transformant en «un sable calcaire particulier qui, à l'état sec s'effrite facilement sous les doigts, à l'état humide au contraire ressemble plutôt à une marne argileuse».[2] Ce sable calcaire dépasse en quantité les deux autres variétés de calcaire prises ensemble. Le «hårdsten» est le moins abondant: il forme, «d'une part des bancs qui sont ordinairement d'une petite persistance, d'une autre des boules ou des lenticules dans le «blötsten» et en réalité il ne semble pas devoir être autre chose que des parties de ce dernier soudés ensemble du carbonate de chaux».[3]

Le silex, assez homogène, généralement gris clair et contrastant peu avec la couleur du calcaire tendre, se trouve, soit en bancs assez irréguliers, ordinairement d'une puissance de 30 *cm.* à 50 *cm.* mais pouvant descendre jusqu'à 10 *cm.* et monter jusqu'à 1 mètre, soit en rognons plus ou moins grands semés dans le calcaire. Il arrive quelquefois que le «blötsten» est «littéralement comblé de petits nodules irréguliers de silex».

---

[1] HENNIG, Studier öfver baltiska yngre kritans bildningshist., Geol. Fören. i Stockholm Förh., T. 21.

[2] MOBERG, Om kalkfyndigheten vid Klagstorp, ibid., T. 23.

[3] Suivant les analyses mentionnées par M. MOBERG (op. cit., page 538) et faites par M. WEIBULL sur les 3 variétés de calcaire, on a trouvé que le «hårdsten» contenait 98.21 % de carbonates, le «blötsten» 97.21 % et le sable calcaire 94.00 %.

A *Östra Torp*, la pointe la plus méridionale de la Scanie, le calcaire est encore plus mélangé de silex qu'à Klagstorp. Une carrière qui y avait été ouverte, a dû être abondonnée, car on a constaté que le calcaire utilisable ne représentait que 15 % de la matière extraite. Le reste était formé de silex et de calcaire silicifié.

Le calcaire est un calcaire à Coccolithes typique, «hårdsten» et «blötsten». Le silex est blanc gris, violet ou noir et forme des lits nettement délimités, comme le calcaire à Coccolithes de Annetorp.[1]

Sur le tout, il semble que, dans la craie de la Scanie, plus la couche est récente plus le silex est abondant. On n'en trouve pas dans le Sénonien inférieur, il apparaît pour la première fois dans les calcaires qui appartiennent à la partie supérieure du Sénonien supérieur (craie à *B. mucronata*) et augmente ensuite progressivement jusqu'à ce que, dans le Danien supérieur, il soit presque prédominant.

La *couche sous-jacente de l'étage Danien* n'est mise à découvert dans aucune partie de la Scanie. Par des sondages qui ont été faits au S. de Malmö[2] en 1877, on sait cependant qu'à une profondeur de 136 mètres environ au-dessous de la surface du sol, il se trouve une roche tendre, traçante, qui semble devoir être de la craie blanche.[3] On connait aussi peu son âge que les caractères et la faune des couches adjacentes. Le seul endroit où l'on ait pu acquérir quelques connaissances sur les relations entre le Sénonien et le Danien est aux falaises de Stevns Klint, sur l'île de Seelland. Dans le profil littoral qui y a été mis à découvert on voit en haut le

---

[1] HENNIG, Stud. balt. Yngre kritan, G. F. F., T. 21, page 78.

[2] Voir LUNDGREN, Om lagerföljden inom kritform. vid Malmö, Geol Fören. i Stockholm Förhandl., T. 5.

[3] Elle contient pourtant environ 10 % d'impuretés et elle est par conséquent moins pure que la craie traçante commune, qui ne contient généralement que 1 % d'éléments insolubles dans l'acide chlorhydrique. Ce haut pourcentage d'impuretés dans la craie du sondage peut provenir de matières étrangères prises en même temps que l'échantillon.

calcaire à Bryozoaires transformé dans sa partie inférieure et sans limite définie en un calcaire nommé calcaire à Cerithes, couche de transition entre le Sénonien et le Danien, avec *Scaphites*, *Baculites* etc. — Le calcaire à Cerithes repose ordinairement sur une couche argileuse de 2 ou 3 centimètres de puissance au maximum, appelée «fiskleran»; on voit souvent une limite mais il ne s'agit que d'une limite de détachement par une abrasion récente de la craie blanche sous-jacente et par une descente du calcaire à Cerithes superposé; à ce qu'il semble, le calcaire à Cerithes repose conformément sur la craie blanche sénonienne. La couche d'argile fait quelquefois défaut et le calcaire à Cerithes repose directement et en concordance sur la craie traçante. Des lenticules de craie traçante sont enclavés dans l'argile.[1]

Le *plus récent étage du Danien* s'appelle en Danemark «yngre grönsand» ou zône à *Crania tuberculata* NILSS. On

---

[1] Depuis longtemps déjà les gisements de craie traçante, avec silex noir appartenant à la partie supérieure du Sénonien, sont connus sur plusieurs points de la Scanie S.O. Les plus importants sont situés à Tullstorp, Sallerup et Kvarnby à l'Est de Malmö; on en trouve d'autres à Ulricelund, près de Näsbyholm et un peu plus au Sud à Jordberga, d'autres encore à Tirup, Felestad et Torrlösa au N.O. de Eslöf. On a ouvert de grandes carrières dans plusieurs de ces gisements et principalement dans ceux qui sont à l'Est de Malmö. On ne doutait pas autrefois qu'ils ne fussent en place. Actuellement il est cependant prouvé[1] que justement dans les plus grands de ces gisements, c'est-à-dire ceux qui sont à l'Est de Malmö, la craie forme seulement de grands lambeaux enclavés dans les dépôts morainiques; on en trouve parfois deux ou trois superposés et séparés par une moraine argileuse, pierreuse ou sableuse. Ceci n'aurait en soi-même rien de frappant si le lambeau n'atteignait dans quelques endroits de si énormes proportions. Deux ou trois d'entre eux ne peuvent pas être évalués à moins de 7 ou 800 mètres de longueur, environ 300 mètres de largeur et de 10 à 15 mètres d'épaisseur. Sous le lambeau, on trouve un dépôt de moraine de 10 à 50 mètres de puissance, reposant sur des couches qui appartiennent à l'étage Danien. Il est prouvé que les gisements de Tirup, Näsbyholm et Jordberga eux-mêmes forment des lambeaux de la moraine et on suppose qu'il en est de même pour tous les autres; on peut donc conclure que la craie traçante ne fait pas partie des couches superficielles de la région de Malmö, mais que celle-ci est formée uniquement par le Danien et ce n'est qu'au dessous du Danien qu'on la trouve en place.

---

[1] HENNIG, Om skrifkritan i Skåne, Geol. Fören. i Stockholm Förhandl. T. 20, p. 83.

n'a pas trouvé en Scanie de formation correspondante en place, mais bien comme blocs isolés. Si l'on s'en rapporte à la marne paleocène sur le calcaire à Coccolithes, découverte par le D:r HOLST à Klagshamn, il semblerait que la limite entre le système crétacique et le système tertiaire dans la Scanie occidentale fût caractérisée par une discordance. Durant la regression de la mer, toute la zône à *Crania tuberculata* de Klagshamn, eut le temps d'être dénudée.[1]

La *faune de l'étage Danien* est particulièrement riche et variée. Les Oiseaux sont représentés par quelques fragments de squelettes, probablement d'un échassier qui a reçu le nom de *Scaniornis Lundgreni* DAMES[2]; les Reptiles par le crâne, de 0.53 *m* de longueur, d'un crocodile proboscidien (*Gavialis*[3]). Les Poissons sont représentés par les téléostiens comme par les sélaciens, 22 espèces en tout. Il est à remarquer que les téléostiens ne sont connus que par ce dépôt, tandis que les sélaciens, dont quelques-uns dépassent en grandeur tous ceux qui vivent actuellement, sont connus, à une seule exception près, dès la période sénonienne et se trouvent encore dans la période tertiaire.[4] Parmi les Crustacés on connait 23 espèces, ce sont des crustacés à longue queue comme *Glyphæa Lundgreni* SCHLÜT. et des crabes[5] comme plusieurs espèces du genre *Dromiopsis*. Les Céphalopodes ne sont représentés que par trois espèces, la plus caractéristique est *Nautilus danicus* SCHLOTH.[6]

---

[1] HOLST et GRÖNWALL, Paleocen vid Klagshamn. (S. G. U., Ser. C, N:r 208, 1907, et G. F. F., T. 29, p. 392.)

[2] W. DAMES, Ueber Vogelreste aus dem Saltholms-Kalk von Limhamn bei Malmö, Bih. K. V. Ak. Handl. 16, IV: 1, 1890.

[3] LUNDGREN, Ein Gavial aus d. Senon v. Annetorp bei Malmö, N. Jahrbuch f. Mineralogie, 1890: 2, p. 275.

[4] J. W. DAVIS, On the fossil fish of the cretaceous formation of Scandinavia, Sc. Trans. Roy. Dublin Soc. (2) 4: 6, 1890.

[5] K. O. SEGERBERG, De anomura och brachyura dekapoderna inom Skandinaviens yngre krita, G. F. F., 22, page 347.

[6] J. C. MOBERG, Cephalop. i Sveriges kritsystem, II, Sveriges Geol. Unders., Ser. C, N:r 73.

La faune de Gastropodes est riche en individus mais relativement pauvre en espèces. Quelques gastropodes atteignent une grandeur remarquable, on les trouve de préférence dans les bancs de coraux et les forêts de bryozoaires. On trouve également des gastropodes dans le calcaire à Coccolithes, mais ils y sont moins abondants que dans le calcaire à Polypiers et dans le calcaire à Bryozoaires. Parmi les plus communs on remarque: *Cypræa bullaria* Schloth., *C. spirata* Schloth. et *Pleurotomaria niloticiformis* Schloth. Parmi les Lamellibranches, 27 formes sont connues,[1] dont 19 caratéristiques pour l'étage Danien et 8 qui sont également dans le Sénonien. Les formes les plus importantes appartiennent aux genres *Ostrea*, *Lima*, *Pecten* et *Arca*. Parmi les 12 formes de la faune de Brachiopodes,[2] 4 se trouvent déjà dans le Sénonien, les 8 autres sont caractéristiques pour le Danien. Parmi ces dernières on doit nommer *Crania transversa* Ldgrn, *C. tuberculata* Nilss., *Rhynchonella flustracea* Schloth. et *Terebratula fallax* Ldgrn. Les Bryozoaires[3] sont nombreux (32 espèces) mais peu caractéristiques, car on retrouve plusieurs formes du Sénonien. Parmi les nouvelles on peut nommer *Porina vertebralis* Stol. et *Hornera concatenata* Reuss.

Parmi les Echinides,[4] 5 formes seulement sont connues, toutes typiques pour la plus récente craie, ce sont: *Temnocidaris danica* Des., *Echinocorys sulcatus* Goldf., *Brissopneustes suecicus* Schlüt., *Holaster faxensis* Hng et *Pyrina Freucheni* Des.

Faissant partie de la faune peu nombreuse des Crinoidés (4 formes) on ne peut nommer que *Bourgeticrinus ellipticus*

---

[1] A. Hennig, Faunan i Skånes yngre krita, II, Lamellibranchiaterna, Bih. K. Svenska Vet. Akad. Handl., T. 24, N:r 7.

[2] B. Lundgren, Undersökn. Brachiopoderna i Sveriges kritsystem, Lunds Univ. Årsskr., T. 20.

[3] A. Hennig, Bryozoerna i Sveriges kritsystem, I et II, Lunds Universitets årsskrift, T. 28, 30. 1892, 1894.

[4] A. Hennig, Faunan i Skånes yngre krita. I, Echiniderna, Bihang K. Svenska Vet. Akad. Handl., T. 24, N:r 2.

Mill. et *Cyathidium Holopus* Steenstr. Toutes les classes, même les plus basses, comme les Anthozoaires,[1] Spongiaires et Foraminifères[2] sont représentées par plusieurs formes.

Les différentes formes connues dans le Danien de la Scanie sont au nombre de 190, en tout. Le caractère général de cette faune semble indiquer[3] que la mer dans laquelle elle vivait, avait, dans la région de Malmö, une profondeur de 250 à 300 mètres et à la surface une température minimale d'environ 13° C. et que de plus il y passait un courant constant chargé d'aliments nutritifs.

Si nous jetons maintenant un coup d'œil d'ensemble sur la faune de l'étage Danien de la Scanie, les traits généraux suivants nous apparaissent tout d'abord: les *ammonites*, les *belemnites*, les espèces de *Inoceramus* et les *rudistes* de la période sénonienne sont éteints.[4] Par contre nous trouvons les téléostiens et nombre de formes des autres groupes; environ 60 % des espèces sont nouvelles. La plupart de ces nouvelles formes disparaissent vers la fin de la période crétacée, quelques-unes seulement se trouvent encore dans la période tertiaire. Les formations du Danien contiennent par conséquent une faune de transition, composée de types sénoniens et tertiaires, mais qui est beaucoup plus rapprochée de la première que de la seconde. D'importantes modifications dans le mode de sédimentation ont dû se produire entre le Sénonien et le Danien, ce qui est prouvé par la disparition des formes sénoniennes, des belemnites et autres, et par l'apparition des téléostiens comme par l'accroissement des bryozoaires dans les parties supérieures de la craie traçante, modifications qui, sans aucun doute, sont causées par une élévation relative du

---

[1] A. Hennig, Faunan i Skånes yngre krita, III, Korallerna, ibid., T. 24, N:r 8.

[2] A. Hennig, Stud. balt. yngre kritans bildningshist., Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., T. 21, p. 153.

[3] A. Hennig, op. cit., p. 177.

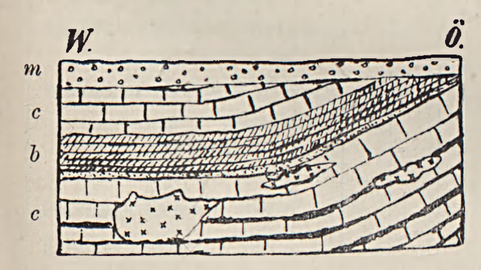
[4] On en retrouve pourtant encore quelques rares formes dans la couche inférieure de la plus récente craie de Stevns klint.

fond de la mer ou par un changement dans la nature et dans la direction des courants de fond.

Le Danien repose à Stevns klint (Danemark) souvent directement et toujours en concordance sur le Sénonien supérieur (zône à *Scaphites constrictus*); sa faune est une faune de transition entre les faunes sénoniennes et tertiaires; à peu près la moitié des espèces sont des espèces sénoniennes. Le Danien baltique doit donc être plus ancien que le Montien de Belgique et du Bassin de Paris, qui est séparé du Sénonien sous-jacent supérieur ou inférieur par une discordance accentuée.[1]

D'après les analyses chimiques faites à Stockholms Tekniska Högskolas Materialprofningsanstalt les calcaires différents de la carrière à Limhamn ont la constitution suivante (A = calcaire à Coccolithes, B = calcaire à Bryozoaires, C = calcaire à Polypiers):

	A_1.	A_2.	B.	C.
CaO	55,4 %	54,3 %	55,0 %	54,8 %
MgO	0,47 »	0,95 »	0,53 »	0,56 »
Fe_2O_3	0,21 »	0,28 »	0,30 »	0,36 »
MnO	0,02 »	0,02 »	0,02 »	0,02 »
Al_2O_3	0,03 »	0,02 »	0,03 »	0,10 »
SiO_2	0,18 »	0,80 »	0,55 »	0,72 »
P_2O_5	0,023 »	0,040 »	0,030 »	0,072 »
S	0,017 »	0,017 »	0,038 »	0,054 »
Perte d'ignition . .	43,5 »	43,4 »	43,4 »	43,2 »
Total	99,850 %	99,827 %	99,898 %	99,886 %
$CaCO_3$	98,9 %	97,0 %	98,898 %	97,8 %[2]



m = dépôts morainiques;
c = calcaire à Coccolithes avec des troncs irréguliers du calcaire à Polypiers;
b = calcaire à Bryozoaires.

Fig. 6. Profil du côté S. de la carrière de calcaire. Annetorp (Limhamn).

---

[1] Cf. A. HENNIG, Est ce qu'il existe une lacune entre le Sénonien et le Danien du Danemark? Geol. Fören. i Stockholm Förh., T. 26, p. 60.

[2] Les analyses m'ont été aimablement communiquées par l'Ingenieur C. G. ZICKERMAN, Limhamn.

Liste des fossiles crétacés des Régions de Malmö et de Kristianstad.

	Région de Malmö. Étage danien.	Région de Kristianstad.		Grès d'Åhus.	Notes.
		Assise à B. mucronata.	Assise à A. mammillatus.		
Foraminifères.					
Textularia agglutinans D'ORB.[2]	+	.	.	.	
» (Gaudryina?) sp. MUNTHE[1]	.	.	+	.	
» cf. sagittula DEFR.[1]	.	.	+	.	
» sp. MUNTHE[1] . .	+	.	.	.	
Bulimina Buchiana[1]	+	.	.	.	
» sp. MUNTHE[1] . . .	+	.	.	.	
Virgulina sp. MUNTHE[1] . .	.	.	+	.	
Bolivina dilatata REUSS[1] . .	+	.	.	.	
Polymorphina compressa D'ORB.[1]	+	.	.	.	
Polymorphina lactea WALK. et JAC.[1]	+	.	.	.	
Polymorphina oblonga D'ORB.[2]	+	.	.	.	
Cristellaria crepidula FICHT. et MOLL.	+	.	.	.	
Cristellaria gibba D'ORB.[1] . .	+	.	.	.	
» italica DEFR.[1] .	+	.	.	.	
» mamilligera KARR.[2]	+	.	.	.	
» rotulata LAM.[1] .	+	.	+	.	
Frondicularia cf. inæqualis COSTE[2]	+	.	.	.	
Frondicularia elliptica NILSS.[1]	+	.	.	.	
» sp. MUNTHE[1] .	.	.	+	.	

[1] H. MUNTHE, Till kännedomen om foraminiferfaunan i Skånes kritsystem, Geol. Fören. i Stockolm Förhandl., T. 18, 1896, p. 21.

[2] V. MADSEN dans A. HENNIG, Den baltiska Yngre kritans bildningshistoria, ibid., T. 21, 1899, p. 103.

	Région de Malmö. Etage danien.	Région de Kristianstad. Assise à B. mucronata.	Région de Kristianstad. Assise à A. mammillatus.	Grès d'Åhus.	Notes.
Nodosaria cf. inflexa REUSS [2]	+	.	.	.	
» obliqua L. [1] . . .	+	.	.	.	
» cf. soluta REUSS [2]	+	.	.	.	
» sp. MUNTHE [1] . .	+	.	.	.	
Lagena Feildeniana BRADY [1]	+	.	.	.	
» globosa WALK. et JAC. [1]	+	.	.	.	
» gracilis WILL. [1] . .	+	.	.	.	
» striata D'ORB. [1] . . .	+	.	.	.	
» sulcata WALK. et JAC. [1]	+	.	.	.	
Globigerina bulloides D'ORB. [1]	+	.	.	.	
?Orbulina universa D'ORB. [1] .	+	.	.	.	
Sphæroidina bulloides D'ORB. [1]	+	.	.	.	
Pullenia quinqueloba REUSS [1]	+	.	.	.	
Truncatulina lobatula WALK. et JAC. [1]	+	.	.	.	
Truncatulina cfr. Haidingeri D'ORB. [1]	+	.	.	.	
Truncatulina refulgens D'ORB. [1]	+	.	.	.	
» Ungeriana D'ORB. [1]	+	.	.	.	
» sp. MUNTHE [1] . .	+	.	.	.	
Anomalina ariminensis D'ORB. [1]	+	.	+	.	
» grosserugosa GÜMB. [1]	+	.	.	.	
Discorbina globularis D'ORB. [2]	+	.	.	.	
» cfr. orbicularis TERQU. [2]	+	.	.	.	
» sp. MUNTHE [1] . .	.	.	+	.	
Pulvinula Karsteni REUSS [1] .	+	.	.	.	
Rotalina Soldanii D'ORB. [1] .	.	.	+	.	
Cornuspira cf. involvens REUSS [1]	+	.	.	.	
Spirillina? sp. MUNTHE [1] . .	+	.	+	.	
Biloculina ringens LAM. [2] . .	+	.	.	.	

	Région de Malmö. Etage danien.	Région de Kristianstad.		Grès d'Åhus.	Notes.
		Assise à B. mucronata.	Assise à A. mammillatus.		
Spongiaires.					Les Spongiaires ne sont pas encore déterminés. [1] LUNDGREN, List foss. faunas of Sweden. III. Mesozoic, Stockholm 1888, p. 7. [2] HENNIG, Balt. Yngre krit. bildningshist. G. F. F., T. 21, 1899, p. 102.
Vioa sp.[1]	.	+	+	.	
Barroisia sp.[2]	+	.	.	.	
Anthozoaires.					[1] HENNIG, Faunan i Skånes Yngre krita, III, Korallerna, Bihang 12, Svenska Vetensk. Akad. Handl., T. 24, Afd. 4, 1899. [2] HENNIG, Leptophyllia baltica n. sp. aus d. Mammillaten-Kreide d. n. ö. Schonens, ibid., T. 26, Afd. 4, 1900. [3] LUNDGREN, Jämför. mell. molluskfaunan i mammillatus- och mucronatazonerna i n. ö. Skåne. K. Svenska Vetensk. Akad. Handl., T. 26, 1894, p. 34.
Isis vertebralis HNG[1] . . .	+	.	.	.	
Moltkia Isis STP.[1]	+	+	+	.	
Dendrophyllia candelabrum HNG[1]	+	.	.	.	
Lobopsammia faxensis HNG[1]	+	.	.	.	
Stephanophyllia suecica MICH.[3]	.	+	+	.	
Leptophyllia baltica HNG[2] .	.	.	+	.	
Ceratotrochus supracretaceus HNG[1]	+	.	.	.	
Parasmilia Lindströmi HNG[1]	+	.	.	.	
» scanica HNG[1] . .	+	.	.	.	
» centralis M. E.[3]	.	.	+	.	
Crinoidés.[1]					[1] Ni les Crinoidés ni les Astérides ne sont été l'object de travaux critiques. [2] LUNDGREN, List of the fossil faunas of Sweden, III, Mesozoic, 1888. [3] HENNIG, Balt. Yngre krit. bildningshistoria, Geol. Fören. Stockholm Förh., T. 21, 1899, p. 100.
Bourgeticrinus ellipticus MILL.[2]	+	+	+	.	
Pentacrinus sp.[3]	+	.	.	.	
» sp.[2]	.	+	+	.	
Antedon impressa CARP.[4] . .	.	.	+	.	
» sp.[3]	+	.	.	.	
Cyathidium Holopus STP.[3] .	+	.	.	.	
Astérides.[1]					
Ophiura sp.[2]	.	+	+	.	
Goniaster quinqueloba GOLDF.[2]	.	+	+	.	
Oreaster sp.[2]	.	.	+	.	

	Région de Malmö. Etage danien.	Région de Kristianstad. Assise à B. mucronata.	Région de Kristianstad. Assise à A. mammillatus.	Grès d'Åhus.
Echinides.				
Temnocidaris danica DES.[5] .	+	.	.	.
Cidaris squamifera SCHLÜT.[6]	.	+	+	+
» venulosoides SCHLÜT.[6]	.	.	+	.
» sp.[6]	.	.	+	.
» sp.[6]	.	.	+	.
» sp.[6]	.	.	+	.
Salenia areolata WAHL., DES.[7]	.	+	+	+
» Lovéni COTT.[7] . . .	.	.	+	.
» Lundgreni COTT.[7] . .	.	.	+	.
Phymosoma sp.[2]	.	.	+	.
» sp.[2]	.	.	+	.
» sp.[2]	.	.	+	.
Pyrina Freucheni DES.[5] . .	+	.	.	.
Caratomus peltiformis WAHL.[8]	.	+	+	+
Echinobrissus cf. minimus D'ORB.[9] et [12]	.	.	+	.
Cyrtoma Nilssoni COTT.[11] .	.	?[13]	.	.
Catopygus minor HNG[10] . .	.	.	.	+
» rotundus HNG[10] .	.	.	.	+
Cassidulus sp.[10]	.	.	.	+
Rhynchopygus Marmini D'ORB.[10]	.	.	.	+
Echinocorys ovatus LAM.[10] .	.	.	.	?
» sulcatus GOLDF.[5]	+	.	.	.
Holaster faxensis (M. U. H.) HNG[5]	+	.	.	.
Cardiaster (?) ignabergensis SCHLÜT.[12] . .	.	.	+	.
» cf. jugatus SCHLÜT.[6]	.	?[13]	.	.
» (?) Scaniæ SCHLÜT.[12]	.	?[13]	.	.

Notes.

[4] CARPENTER, On two new Crinoids from the upper chalk of S. Sweden. Qvart. Journ. Geol. Soc. of London, 1881, p. 128.

[5] HENNIG, Faunan i Skånes Yngre krita, I, Echiniderna, Bih. K. Svenska Vet. Akad., T. 24, 1898.

[6] SCHLÜTER, Ueber einige balt. Kreide-Echiniden, Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges., 1897.

[7] COTTEAU, Échin. nouv. ou peu connus, Mém. Soc. Zoolog. de France, Sér. 2, Fasc. 7, 1888.

[8] WAHLENBERG, Petrif. tell. suec., Nova acta reg. Suent. Soc. Upsal., T. 8, 1821, p. 49.

[9] SCHLÜTER, Bericht über eine geogn. paläont. Reise im S. Schweden. Neues Jahrb. für Mineralogie etc., 1870, p. 942.

[10] HENNIG, Om Åhussandstenen. Geol. Fören. Stockholm Förhandl., T. 16, 1894.

[11] LUNDGREN, Jämför. mammillatus- o. mucronata-Zon. i n. ö. Skåne. K. Sv. Vet. Akad. Handl., T. 29, 1894, p. 25.

[12] SCHLÜTER, Ueber ein. exocycl. Echin. d. balt. Kreide, Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. 1897.

	Région de Malmö. Etage danien.	Région de Kristianstad.		Grès d'Åhus.	Notes.
		Assise à B. mucronata.	Assise à A. mammillatus.		
Cardiaster (?) subrotundus Schlüt. [11] . .	.	?[13]	.	.	[13] Ces espèces ne sont pas encore trouvées dans des assises crétacés en place mais seulement dans la moraine quaternaire de la Scanie.
Micraster sp. [11]	.	?[13]	.	.	
Brissopneustes succicus Schlüt. [6]	+	.	.	.	
Annélides. [1]					
Serpula ampullacea Sow. . .	.	.	+	.	[1] Lundgren, List foss. faunas of Sweden, III, Mesozoic, 1888, p. 9.
» erecta Goldf. . . .	.	.	+	.	
» fluctuata Sow. . . .	.	.	+	.	
» gordialis Schloth. .	.	.	+	.	
» heptagona v. Hag. .	.	.	+	.	
» lophioda Goldf. . .	.	.	+	.	
» macropus Sow. . .	.	.	+	.	
» umbilicata v. Hag. .	.	.	+	.	
» sp.	+	.	.	.	
Bryozoaires. [1]					
Membranipora elliptica v. Hag.	+	+	+	.	[1] Hennig, Studier öfver bryozoerna i Sveriges Kritsyst., I, Chilostomata, II, Cyclostomata, Lunds Univ. Årsskrift, T. 28 (1892), T. 29 (1894).
» excavata Hng.	.	.	+	.	
» reticulum L. .	+	+	+	+	
» rustica d'Orb.	.	+	+	.	
» velamen Goldf.	.	+	+	+	
Periteichisma? erectum v. Hag.	+	+	+	+	
» formosum var. confertum Segu.	+	.	.	.	
» hippocrepis Goldf.	+	+	+	.	
» ignabergense Hng	.	.	+	.	
» irregulare v. Hag.	.	+	+	+	
» nonna v. Hag. .	+	.	.	.	
» pyriforme Goldf.	.	.	+	.	
» regulare d'Orb.	+	.	.	.	
» ringens v. Hag.	+	.	+	.	
» Smitti Hng . .	+	.	.	.	

	Région de Malmö. Étage danien.	Région de Kristianstad.		Grès d'Åhus.	Notes.
		Assise à B. mucronata.	Assise à A. mammillatus		
Periteichisma vespertilio v. Hag.	.	+	.	.	
Rhagasostoma dichotomum Goldf.	.	+	+	.	
» elegans v. Hag.	+	.	.	.	
» galeatum v. Hag.	.	+	+	.	
» Nysti v. Hag.	.	+	+	+	
» patelliforme Marss.	.	.	+	.	
Steganoporella nobilis Esp.	+	.	.	.	
» rhomboidalis Hng	.	.	+	.	
» ? sculpta d'Orb.	+	.	.	.	
Foveolaria Lundgreni Perg.	+	.	.	.	
Cribrilina lævis Hng	.	.	+	.	
» quadrisulcata Hng	+	.	.	.	
Membraniporella aurita Hng	.	+	.	+	
» juvenis Hng	.	.	+	+	
Monoporella inflata Hng	.	+	.	.	
Porina Desmaresti v. Hag.	.	+	+	.	
» vertebralis Stol.	+	.	.	.	
Columnotheca cribrosa Marss.	+	.	.	.	
Schizoporella carinata Hng	.	+	.	.	
Lepralia impressipora Hng	.	.	+	.	
Mucronella hians Hng	+	.	.	.	
» vesperugo Hng	.	+	.	+	
Stomatopora linearis d'Orb.	.	.	+	.	
» longiscata d'Orb.	.	.	+	.	
Cavaria pustulosa v. Hag.	.	.	+	.	
Mesenteripora composita Hng	.	.	+	.	
» compressa Goldf.	.	.	+	.	
Ditaxia anomalopora Goldf.	.	.	+	.	
Reptotubigera ramosa d'Orb.	+	+	+	.	

	Région de Malmö. Etage danien.	Région de Kristianstad.		Grès d'Åhus.	Notes.
		Assise à B. mucronata.	Assise à A. mammillatus.		
Reptoclausa triangularis Hng	.	.	+	.	
Semiclausa radiata Hng . .	.	.	.	+	
Idmonea angulosa d'Orb. . .	+	.	.	.	
» cancellata Goldf. .	+	.	.	.	
» communis d'Orb. .	.	.	+	.	
» dorsata v. Hag. . .	.	.	+	.	
» » var. faxensis Perg. . . .	+	.	.	.	
» geometrica v. Hag.	.	.	+	.	
» pseudo-disticha v. Hag.	.	+	+	.	
Spiridmonea Lundgreni Hng	.	.	+	.	
Hornera sparsipora Hng . .	.	.	+	.	
» tubulifera v. Hag. .	+	.	.	.	
Spiroclausa procera Hamm. .	.	.	+	.	
Reticulipora recta Hng . . .	.	.	+	.	
Entalophora madreporacea Goldf.	+	.	+	.	
» proboscidea M. E.	+	.	.	.	
» proboscidea var. rustica v. Hag. .	.	.	+	.	
Spiropora verticillata Goldf.	+	+	+	.	
Bisidmonea Johnstrupi Perg.	+	.	.	.	
Escharites distans Röm. . .	.	.	+	.	
Sulcocava sulcata d'Orb. . .	.	+	+	.	
Heteropora crassa v. Hag. .	.	+	+	.	
» dichotoma Goldf.	.	+	+	.	
» pulchella Röm. .	.	+	+	.	
Heteroporella variabilis Hng	.	.	.	+	
Neuropora conuligera Hng .	.	+	+	.	
Neuroporella ignabergensis Hng.	.	.	+	.	
Spinopora mitra Goldf. . .	.	.	+	.	
Filifascigera irregularis Hng	.	.	+	.	

	Région de Malmö. Étage danien.	Région de Kristianstad. Assise à B. mucronata.	Région de Kristianstad. Assise à A. mammillatus.	Grès d'Åhus.	Notes.
Fasciculipora Dujardini v. Hag. . . .	.	.	+	.	
» fungosa Hng. .	.	.	+	.	
Osculipora truncata Goldf. .	.	.	+	.	
Desmepora semicylindrica Röm.	.	+	+	.	
Plethopora Malmi Hng. . .	.	.	+	.	
Apsendesia disticha v. Hag.	+	.	+	.	
» Michelini v. Hag.	+	.	.	.	
» papyracea d'Orb.	.	.	+	.	
Lichenopora cariosa v. Hag. .	.	.	+	.	
» clavula d'Orb. .	+	+	+	.	
» diadema Goldf.	+	.	+	.	
» infundibuliformis Hng. . .	.	+	+	.	
» reticulata v. Hag.	+	.	.	.	
» suecica Hng.. .	.	.	+	.	
» urnula d'Orb. .	+	.	.	.	
Ceriopora micropora Goldf. .	.	+	+	.	
» uva Hng.	.	.	+	.	
Filicea cf. velata v. Hag. . .	.	.	+	.	
Retelea megalostoma Hng. .	.	.	+	.	
Melicertites gracilis Goldf. .	.	+	+	.	
Brachiopodes.[1]					
Crania antiqua Defr. . . .	.	+	+	.	
» Bromelli Lgn.	.	+	.	.	
» comosa Bosq.	.	+	.	.	
» costata Sw.	+	.	.	.	
» craniolaris L.	.	+	.	.	
» ignabergensis Retz. .	+	+	+	.	
» » var. paucicostata Bosq. . . .	.	+	.	.	
» parisiensis Defr. . .	.	.	+	.	

[1] B. Lundgren. Studier öfver Brachiopoderna i Sveriges kritsystem, Lunds Univ. Årsskr., T. 20. 1882. Dans cet ouvrage on peut retrouver toutes les espèces, citées ici, excepté *Crania costata* Sow. et *Rhynchonella faxensis* Poss., espèces de l'étage Danien que j'ai déterminé moi-même.

	Région de Malmö. Etage danien.	Région de Kristianstad.		Grès d'Åhus.	Notes.
		Assise à B. mucronata.	Assise à A. mammillatus.		
Crania pyramidata LGN. . .	.	.	+	.	
» quadrangularis LGN. .	.	?+	+	.	
» Retzii LGN.	.	.	+	.	
» spinulosa NILSS. . . .	.	+	+	.	
» Stobæi LGN.	.	.	+	.	
» transversa LGN. . . .	+	.	.	.	
» tuberculata NILSS. . .	+	.	.	.	
» sp. LGN.	.	.	+	.	
Rhynchonella ala MARKL. . .	.	+	+	.	
» Angelini LGN.	.	.	+	.	
» faxensis POSS.	+	.	.	.	
» flustracea SCHLOTH. . .	+	.	.	.	
» Hagenowi LGN.	.	+	+	.	
» spectabilis v. HAG.	.	.	+	.	
» triangularis WAHL. . . .	.	+	+	.	
» Wahlenbergi LGN	.	.	+	.	
» sp. (α) LGN. .	.	.	+	.	
» sp. (β) LGN. .	.	.	+	.	
» sp. (γ) LGN. .	.	.	+	.	
Thecidium digitatum SOW. .	.	+	.	.	
» Schlüteri LGN. . .	.	.	+	.	
» vermiculare SCHLOTH. . . .	.	+	.	.	
» sp. HNG.	+	.	.	.	
Terebratulina striata WAHL. forma chrysallis SCHLOTH. (v. HANST.)	+	+	+	.	
Terebratulina striata WAHL. forma striatula MANT. . .	+	+	+	.	
Terebratulina striata WAHL., forma Defrancei BRNGT. . .	.	+	+	.	

	Région de Malmö. Etage danien.	Région de Kristianstad. Assise à B. mucronata.	Région de Kristianstad. Assise à A. mammillatus.	Grès d'Åhus.	Notes.
Terebratula ciplyensis v. Hanst.	.	+	+	.	
» fallax Lgn.	+	.	.	.	
» lens Nilss.	+	.	.	.	
» longirostris Wahl.	.	+	+	.	
» Malmi v. Hag.	.	.	+	.	
» minor Nilss.	.	+	+	+	
» Mobergi Lgn.	+	.	.	.	
» prælustris v. Hag.	.	+	+	.	
» rhomboidalis Nilss.	.	+	+	.	
» sp. (α) Lgn.	.	.	+	.	
» sp. (β) Lgn.	.	+	.	.	
» sp. (γ) Lgn.	.	.	+	.	
Waldheimia suecica Lgn.	.	.	+	.	
Trigonosema pulchellum Nilss.	.	.	.	+	
Terebratella scanica Lgn.	.	.	+	.	
Magas costatus Wahl.	.	+	+	.	
» Dalmani Lgn.	.	+	.	.	
» Nilssoni Lgn.	.	.	+	+	
» pentagonalis Lgn.	.	.	+	.	
» Schloenbachi Lgn.	.	.	+	.	
» spathulatus Wahl.	.	+	+	.	
Lamellibranches.					
Ostrea cornu arietis Nilss. (Griep.)	.	+	+	+	La faune de Lamellibranches a été étudiée par les auteurs suivants:
» diluviana L.	.	+	+	.	Nilsson, Petrificata suecana formationis cretaceæ, Lund 1827.
» haliotoidea Sow.	.	+	+	+	
» hippopodium Nilss.	+	+	+	+	Lundgren, Palæont. iakttag. öfver Faxekalken på Limhamn, Lunds Univ. Årsskr., T. 3, 1867.
» incurva Nilss. (Hng)	.	.	+	+	
» lateralis Nilss. (Hng)	+	+	+	+	
» lobata Markl.	.	.	+	.	

	Région de Malmö. Etage danien.	Région de Kristianstad. Assise à B. mucronata.	Région de Kristianstad. Assise à A. mammillatus.	Grès d'Åhus.
Ostrea lunata Nilss.	.	.	.	+
» Marklini Lgn.	.	.	+	.
» semiplana Sow. (Hng)	.	+	+	+
» sigmoidea Reuss	.	.	+	.
» vesicularis Lam.	+	+	+	+
Anomia cf. semiglobosa Gein.	.	.	+	.
» cf. subtruncata d'Orb.	.	.	+	+
» sp. Lgn.	.	.	+	.
Plicatula Barroisi Peron	.	.	+	.
» inflata Sow.	.	.	+	.
Spondylus spinosus Sow.	.	+	.	.
» faxensis Lgn. (Hng.)	+	.	.	.
» labiatus Wahl.	.	+	+	+
» lamellatus Nilss.	.	+	+	.
» reticulatus Lgn.	.	.	+	.
» squamiferus Lgn.	.	+	+	.
» tenuistriatus Lgn.	.	.	+	.
» triangularis Lgn.	.	.	+	.
» cf. Drakenbergi v. Hag.	.	+	+	.
Lima densestriata Hng.	+	.	.	.
» denticulata Nilss. (Hng.)	.	+	+	.
» elegans Nilss.	.	+	+	.
» granulata Nilss.	.	+	+	.
» Holzapfeli Hng.	+	.	.	.
» Hoperi Mant.	.	.	+	.
» muricata Goldf.	.	.	+	.
» ovata Nilss.	.	+	+	.
» oviformis Müll.	+	.	.	.
» semisulcata Nilss.	+	+	+	.
» tecta Goldf.	.	.	+	.
Pecten concentrice-punctatus Reuss	.	+	.	+

Notes.

Lundgren, Rudister i kritform. i Sverige, ibid., 1870.

—, Inoceramus-art. i kritform. i Sverige, Geolog. Fören. i Stockholm Förh., T. 3, 1876

—, Spondylus-art. i Sveriges kritsyst., Sveriges Geol. Unders., Ser. C., N:r 69, 1885.

—, List of the foss. faunas of Sweden, III, Stockholm 1888.

—, Jämför. mellan Molluskfaun. i Mammill.- och Mucron.-zon i n.ö. Skåne, K. Svenska Vet.-Akad. Handl., T. 26, 1894.

Hennig, Om Åhussandstenen, Geol. Fören. i Stockholm Förh., T. 16, 1894.

—, Revision af Lamellibranch. i Nilssons Petrif. suec., K. Fysiogr. Sällsk. i Lund Handl., Ny Följd, Bd 8, 1897.

—, Faunan i Skånes yngre krita, II, Lamellibr., Bihang K. Svenska Vet.-Ak. Handl., Bd 24, 1899.

	Région de Malmö. Etage danien.	Région de Kristianstad.		Grès d'Åhus.	Notes.
		Assise à B. mucronata.	Assise à A. mammillatus.		
Pecten cretaceus Nyst. . . .	.	+	+	.	
» dentatus Nilss. . . .	.	+	+	.	
» ignabergensis Lgn. .	.	.	+	.	
» inversus Nilss. . . .	+	.	.	.	
» lævis Nilss.[1]	.	.	.	+	[1] On a rencontré cette espèce aussi au grès à plantes fossiles de Ryedal (ci-dessus p. 43).
» membranaceus Nilss.	.	+	.	+	
» monotiformis Hng. .	+	.	.	.	
» Nilssoni Goldf. . . .	.	.	.	+	
» pulchellus Nilss. . .	.	+	+	.	
» septemplicatus Nilss.	.	+	+	+	
» serratus Nilss. . . .	.	+	+	.	
» subaratus Nilss. . .	.	+	+	+	
» orbicularis Sow. (non Nilss.)	.	.	+	.	
» tesselatus Hng. . . .	+	.	.	.	
» undulatus Nilss. . .	.	+	+	.	
» virgatus Nilss. . . .	.	+	+	.	
Vola æquicostata Lam. . . .	.	.	.	+	
» quadricostata Sow. . .	.	.	+	+	
» quinquecostata Sow. . .	.	+	+	.	
» striatocostata Goldf. .	.	.	+	.	
Pteria ignabergensis Lgn. . .	.	.	+	.	
Avicula pectinoides Reuss. .	.	.	+	.	
» sp. Hgn.	.	.	.	+	
»Gervillea solenoides Defr.»	.	.	+	.	
» sp. Hng.	+	.	.	.	
Inoceramus Crippsi, Mant. .	.	.	+	.	
» planus Goldf. .	.	.	+	.	
» sp. Lgn.	.	+	+	.	
Perna sp. Lgn.	.	.	+	.	
Mytilus ornatus Goldf. . .	.	.	+	.	
» scanensis Hng. . . .	.		.	+	
Septifer lineatus Sow. . . .	+		.	.	

	Région de Malmö. Etage danien.	Région de Kristianstad.		Grès d'Åhus.	Notes.
		Assise à B. mucronata.	Assise à A. mammillatus.		
Pinna cf. decussata GOLDF. .	.	.	.	+	
» sp. HNG.	+	.	.	.	
Arca pharelloides LGN. . . .	.	.	+	.	
» ovalis NILSS.	.	.	.	+	
Isoarca obliquedentata LGN. .	+	.	.	.	
Cucullæa crenulata LGN. . .	+	.	.	.	
» exaltata NILSS. (non FORBES)	.	.	+	.	
» J. Böhmi HNG. . .	.	.	+	+	
Barbatia Forchhammeri LGN.	+	.	.	.	
» tenuidentata HNG. .	+	.	.	.	
Macrodon macrodon LGN. . .	+	.	.	.	
Limopsis Höninghausi MÜLL.	+	.	.	.	
Pectunculus cf. obsoletus GOLDF.	.	.	.	+	
»Pectunculus lens» NILSS.. .	.	.	? +	.	
Nucula sp. HNG.	+	.	.	.	
Trigonia cf. Buchi GEIN. . .	.	.	+	.	
Astarte similis GOLDF. . . .	.	.	+	.	
Eriphyla lenticularis GOLDF.	.	.	+	.	
Opis bicornis GEIN.	.	.	+	.	
Crassatella arcacea RÖM. . .	.	.	+	.	
Radiolites hercynius EW. . .	.	.	+	.	
Radiolites pusillus LGN. . .	.	+	+	.	
» sublævigatus LGN.	.	.	+	.	
» suecicus LGN. . .	.	.	+	.	
Granocardium productum SOW.	.	.	+		
Cardium Schlotheimi LGN. .	+	.	.	.	
Nemocardium Vogeli HNG. .	+	.	.	.	
Isocardia faxensis LGN. . .	+	.	.	.	
Clementia subovalis D'ORB. .	.	.	+	.	
Cyprimeria subfaba D'ORB. .	.	.	+	.	
Tellina semicostata RÖM. . .	.	.	+	.	

	Région de Malmö. Etage danien.	Région de Kristianstad.		Grès d'Åhus.	Notes.
		Assise à B. mucronata.	Assise à A. mammillatus.		
Panopæa regularis d'Orb. . .	.	.	+	.	
Icanotia grosseplicata Lgn. .	.	.	+	.	
Pharella? de Geeri Lgn . .	.	.	+	.	
Glycimeris Holzapfeli Hng. .	.	+	+	.	
Pholadomya clausa Hng. . .	+	.	.	.	
» elliptica Goldf.	.	.	+	.	
Goniomya designata Goldf.	.	.	+	.	
Liopistha æquivalvis Goldf.	.	.	+	.	
Clavagella Ostreæ Gein. . .	.	.	+	.	
Gastrochæna supracretacea Hng.	+	.	.	.	
Pholas cf. tripartita Desh. .	+	.	.	.	
Gastropodes.					
Ditrupa sp. Lgn.[1]	.	.	+	.	
Patella ovalis Nilss.[2] . . .	.	.	+	.	
» sp. Lgn.[2]	.	.	+	.	
» sp. Lgn.[2]	.	.	+	.	
Fissurella sp. Lgn.[2]	.	.	+	.	
» sp. Lgn.[2]	.	.	+	.	
» sp. Lgn[2]	.	.	+	.	
» sp. Lgn.[2]	.	.	+	.	
Emarginula cf. Buchi Gein.[2]	.	.	+	.	
» coralliorum[3] . .	+	.	.	.	
» cf. pelagcia Passy[2]	.	.	+	.	
Haliotis cretacea Lgn.[1] . . .	.	.	+	.	
Pleurotomaria niloticiformis Schloth.[3]	+	.	.	.	
Tylostoma ampullariæforme Ravn[4]	+	.	.	.	
?Trochus cf. Basteroti Brngt[5]	.	.	.	+	
Nerita nodosa Gein.[2]	.	.	+	.	

[1] Lundgren, Jämför. mellan Molluskfaunan i Mammill.- och Mucron.-zon i n.ö. Skåne, K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd 26, 1894.

[2] Lundgren, List foss. faun. of Sweden, III, Mesozoic. Stockholm 1888.

[3] Lundgren, Palæont. iaktt. Faxekalken på Limhamn, L. Univ. Års-skr., T. 3, 1867.

[4] Ravn, Mollusk. i Danmarks Kridt. aflejr., II. K. Danske Vidensk. Selsk. Skr., 6 Række, naturv. Afd., XI, 4, 1902.

[5] Hennig, Om Åhussandst., Geol. Fören. i Stockholm Förh., T. 16, 1894.

	Région de Malmö. Etage danien.	Région de Kristianstad.		Grès d'Åhus.	Notes.
		Assise à B. mucronata.	Assise à A. mammillatus.		
Nerita Malmi Lgn[1]	.	.	+	.	
» Retzii Nilss.[2]	.	.	+	.	
? Turritella cf. sexlineata Röm.[5]	.	.	.	+	
Siliquaria ornata (M. U. H.) Lgn[3]	+	.	.	.	
? Xenophora cf. onusta Nilss.[5]	.	.	.	+	
Cerithium selandicum (M. U. H.) Lgn[3]	+	.	.	.	
» sp. (Lgn)[1]	.	.	+	.	
Cypræa bullaria Schloth.[3]	+	.	.	.	
» spirata Schloth.[3]	+	.	.	.	
Pleurotoma faxensis Ravn[4]	+	.	.	.	
»Pyrula planulata» Nilss.[5]	.	.	.	+	
Actæonina doliolum Müll.[2]	.	.	+	.	
Céphalopodes.					La faune de Céphalopodes a été l'object d'une mémoire spéciale publiée par J. C. Moberg: Cephalopoderna i Sveriges Kritsyst., II, Sveriges Geol. Unders., Ser. C., N:r 73, 1885; les espèces marquées d'un astérisque ne sont pas mentionnées dans cet ouvrage.
Nautilus Bellerophon (M. U. H.) Lgn	+	.	.	.	
» danicus Schloth.	+	.	.	.	
» fricator Beck[1]	+	.	.	.	
» sp. (Lgn)[2]	.	.	+	.	
» sp. (Lgn)[2]	.	.	+	.	
Ammonites Stobæi Nilss.	.	.	+	.	
» sp. (Lgn)[2]	.	.	+	.	
Baculites Schlüteri Mbg[3]	.	.	+	.	
» vertebralis Lam.	.	.	+	+	
Aptychus rugosus Sharp.[2]	.	.	+	.	
» flexus Mbg	.	.	+	.	
Actinocamax mammillatus Nilss.	.	.	+	.	
» quadratus Bl.	.	.	+	.	
Belemnitella mucronata Schloth.	.	+	+	.	

[1] Ravn, Moll. Danmarks Kridtafl., II, K. Danske Vidensk. Selsk. Skrift., 6 Række. naturv. Afd., XI, 4, 1902, p. 44.

[2] Lundgren, Jämför. Mammill.- och Mucron. zon. i n. ö. Skåne, K. Svenska Vet. Akad. Handl., Bd 26, 1894.

[3] De Geer, Barnakällegrottan, Geol. Fören. i Stockholm Förh., T. 9, 1887, p. 298.

	Région de Malmö. Etage danien.	Région de Kristianstad. Assise à B. mucronata.	Région de Kristianstad. Assise à A. mammillatus	Grès d'Åhus.
Ostracodes. [1]				
Cytherella Münsteri Röm. . .	.	.	+	.
Cythere concentrica Reuss .	.	.	+	.
» interrupta Bosqu. .	.	.	+	.
» macrophthalma Bosqu.	.	.	+	.
Cytheridea Jonesiana Bosqu.	.	.	+	.
» perforata Röm. .	.	.	+	.
Bairdia arcuata Münst. . .	.	.	+	.
» subdeltoidea Münst.	.	.	+	.
Cirripèdes. [1]				
Pollicipes Angelini Darw. .	.	+	.	.
» elegans Darw. . .	.	.	+	.
» fallax Darw. . .	.	.	+	.
» lævis Sav.	+	.	.	.
» Nilssoni Stp. . .	.	.	+	.
» rigidus Sow.. . .	+	.	.	.
» undulatus Stp. . .	.	?+	+	.
» validus Stp. . . .	.	.	+	.
Scalpellum cf. augustum Darw.	.	.	+	.
» maximum Darw. .	.	+	.	.
» solidulum Stp. .	.	+	.	.
Anatifera turgida Stp. . . .	.	.	+	.
Décapodes.				
Glyphæa Lundgreni Schlüt. [2]	+	.	.	.
Hoploparia suecica Schlüt. [2]	+	.	.	.
Palæastacus? sp. Lgn [3] . . .	+	.	.	.
Calianassa sp. Schlüt. [2] . .	.	.	+	.
Galathea munidoides Seg. [4] .	+	.	.	.
» strigifera Stp. [5] . .	+	.	.	.
Munida primæva Seg. [4] . . .	+	.	.	.

Notes.

[1] Ces noms des espèces d'Ostracodes et de Cirripèdes ne sont qu un emprunt du »List of the fossil faunas of Sweden. III. Mesozoic» par B. Lundgren. Les déterminations sont faites, pour la plupart, par Bosquet et Steenstrup.

[2] Schlüter, Die Krebse d. schwed. Saltholmskalkes, Verh. d. nat. hist. Vereins f. Rheinl. u. Westf., 1874. p. 47. — Calianassa bei Ifö, Sitzungsber. d. niederrhein. Gesellsch. in Bonn, 1873.

[3] Lundgren, List of the fossil faunas of Sweden, III, Mesozoic, 1888, p. 18.

[4] Segerberg, Anom. och Brachyura Dekapod. inom Skandinav. yngre krita. Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., T. 22, 1900.

[5] Palæont. iakttag. öfver Faxekalken på Limhamn. L. Univ. Årsskr., T. 3, 1867.

	Région de Malmö. Etage danien.	Région de Kristianstad.		Grès d'Åhus.	Notes.
		Assise à B. mucronata.	Assise à A. mammillatus.		
Dromiopsis? depressa SEG. [4]	+	.	.	.	
» elegans STP. [5] .	+	.	.	.	
» lævior STP. [4] . .	+	.	.	.	
» minor v. FISCH.-BENZ. [5]	+	.	.	.	
» rugosa SCHLOTH. [5]	+	.	.	.	
Plagiophthalmus pentagonalis SEG. [4]	+	.	.	.	
Homolopsis transiens SEG. [4] .	+	.	.	.	
Raninella baltica SEG. [4] . .	+	.	.	.	
Necrocarcinus bispinosus SEG. [4]	+	.	.	.	
» insignis SEG. [4] .	+	.	.	.	
» senoniensis SCHLÜT. [4] . .	+	.	.	.	
Titanocarcinus sp. [4]	+	.	.	.	
Carpiliopsis ornata v. FISCH.-BENZ. [4]	+	.	.	.	
Xanthilites? cretacea SEG. [4] .	+	.	.	.	
Panopæus faxensis v. FISCH.-BENZ. [5]	+	.	.	.	
» incertus SEG. [4] . .	+	.	.	.	
» subellipticus SEG. [4]	+	.	.	.	
Poissons. [1]					[1] DAVIS, Foss. fish cretac. formations of Scandinavia, Scient. Transact. Roy. Dublin Soc., Vol. 4 (Sér. 2), 1890.
Myliobatis sp.	?+	.	.	.	
Ptychodus decurrens AGASS.	+	.	+	.	
» mammillaris AGASS.	+	.	.	.	[2] HENNIG, Balt. Yngre krit. bildningshist., G. F. F., T. 21, p. 137.
Notidanus dentanus S. WOODW. [2] . .	+	.	.	.	
» microdon AGASS. .	+	.	.	.	[3] LUNDGREN, Jämför. Mamill.- och Mucron. zon i n. ö. Skåne, K. Svenska Vet. Akad. Handl., T. 26, 1894.
Odontaspis gracilis DAVIS. .	+	.	+	.	
» latus DAVIS. . .	+	.	+	.	
» tenuis DAVIS. . .	+	.	+	.	
» Bronni AG. [2] . . .	+	.	+	.	

	Région de Malmö Etage danien.	Région de Kristianstad. Assise à B. mucronata.	Région de Kristianstad. Assise à A. mammillatus	Grès d'Åhus.	Notes.
Oxyrhina conica Davis. . .	.	.	+	.	
» ? Lundgreni Davis.	+	.	+	.	
» Mantelli Agass. . .	+	.	+	.	
» Zippei Agass. . .	.	.	+	.	
Scapanorhynchus raphiodon Agass.[2]	+	+	+	.	
Lamna incurva Dav.	+	+	+	.	
Otodus appendiculatus Agass.	.	+	+	.	
» » » forma borealis Priem.[2]	+	.	.	.	
» limhamnensis Davis. .	+	.	.	.	
Corax Lindströmi Davis. . .	.	.	+	.	
Ischyodus brevirostris Newt.	.	.	+	.	
Prionolepis angustus Eg.[3] .	.	.	+	.	
Cœlodus subclavatus Agass.	.	.	+	.	
Hoplopteryx lundensis Dav.	+	.	.	.	
» sp. Davis. . . .	+	.	.	.	
» minor Davis. .	+	.	.	.	
Berycopsis Lindströmi Davis	+	.	.	.	
Bathysoma Lütkeni Davis. .	+	.	.	.	
Clupea Lundgreni Davis. . .	+	.	.	.	
Dercetis limhamnensis Davis.	+	.	.	.	
Reptiles.[1]					
Plesiosaurus cf. Helmerseni Kiprij	.	.	+	.	
Mosasaurus sp. I Schröd. .	.	.	+	.	
» sp. II Schröd. .	.	.	+	.	
» camperi v. Meyer	.	.	+	.	
Leiodon Lundgreni Schröd.[2]	.	.	? +	.	
Gavialis sp. Lgn[3]	+	.	.	.	

[1] Schröder, Saurierreste aus d. balt. ober. Kreide. Jahrb. K. Preuss. geol. Landesanst. für 1884, p. 325.

[2] Le spécimen original de M. Schröder (loc. cit., p. 329, pl. 17, fig. 3), le seul connu, ne provient pas de Balsberg mais de Köpinge du Région d'Ystad.

[3] Lundgren, Ein Gavial aus d. Senon von Annetorp bei Malmö, N. Jahrb. f. Mineral., etc., 1890: 2.

	Région de Malmö. Etage danien	Région de Kristianstad.		Grès d'Åhus.	Notes.
		Assise à B. mucronata.	Assise à A. mammillatus.		
Oiseaux.					
Scaniornis Lundgreni DAMES [1]	+	.	.	.	[1] DAMES, Vogelreste aus d. Saltholmskalk von Limhamn bei Malmö, Bih. K. Sv. Vet. Akad. Handl., T. 16, Afdeln. 4, Stockholm 1890.
Plantes. [1]					[1] Voir ci-dessus, page 43.
Pinus Nathorsti CONW. . . .	.	.	.	.	
Cedroxylon Ryedalense CONW.	.	.	.	.	
Sequoites Holsti (NATH.) CONW.	.	.	.	.	
Weichselia erratica NATH. . .	.	.	.	.	
Total	190	103	285	50	

La liste ci-dessus comprend 481 espèces trouvées dans les assises en place, plus 10 espèces connues seulement comme blocs isolés dans la moraine, lesquels blocs proviennent selon toutes probabilités des dépositions crétaciques de la région de Kristianstad; la liste des fossiles dressée par LUNDGREN en 1888 compte 321 espèces dans les mêmes régions de Malmö et de Kristianstad que nous avons traitées plus haut. Ma liste a par conséquent 170 numéros de plus que celle de LUNDGREN; malgré cela on ne peut naturellement pas la considérer comme fixant définitivement le nombre des espèces de fossiles des formations en question. Ce nombre subira évidemment de nombreux changements amenés par: la découverte d'espèces nouvelles, la découverte de bons exemplaires permettant de déterminer définitivement la variation des espèces déjà connues, enfin, l'étude approfondie des groupes tels que les Spongiaires, les Crinoidés, les Astérides, les Annélides, les Gastropodes, les Ostracodes et les Cirrhipèdes qui n'ont jamais été l'objet d'un travail spécial. Le but de la liste des fossiles que

j'ai dressée est donc 1° d'indiquer ce que nous connaissons actuellement de la composition de la faune crétacique de l'étage Danien dans la région de Malmö et de l'étage Sénonien dans la région de Kristianstad, 2° de signaler les lacunes qui se trouvent encore dans nos connaissances et qui nous restent à combler.

Addition au cours de l'impression.

La couche à plantes fossiles au-dessous du calcaire crétacé de Blaksudden, Ifö.[1]

Cette couche de sable ou d'argile d'une couleur brun foncé, à peu près inaccessible actuellement, était, durant l'extraction du calcaire et de kaolin,[2] mise à nu en deux bandes continues du côté N. jusqu'au côté S. de la carrière, l'une du N. au S., l'autre du O.N.O. au E.S.E.; leurs dimensions approximatives etaient: longueur 100 *m*, largeur 3—4 *m* et puissance 2 *m* Ces différents chiffres représentant des moyennes; il se peut que la puissance et la largeur de la couche noirâtre aient diminué et augmenté très irrégulièrement. La couche en question se trouve ordinairement dans les parties inférieures du sable nommé *Klebsand;* les parties supérieures de ce même sable sont blanches, composées de purs grains de quartz anguleux; en haut, sous le calcaire, le sable devient de plus en plus jaunâtre à cause des coquilles fragmentées qui commencent à y apparaître.

Il n'y a pas de limite accentuée entre le sable et le calcaire friable superposé. L'inclinaison des deux couches est la même, O., à un angle d'environ 6°; en ne voit pas de traces d'un durcissement des parties supérieures du sable. Au point de

---

[1] Ci-dessus, page 36.

[2] Selon des renseignements verbaux que l'Ingénieur N. Böving, Ifö, a bien voulu me donner.

vue géologique le calcaire repose sur le sable directement et en concordance.

La couche en question est riche en *bois fossiles* très mal conservés, [1] transformés plus ou moins complètement en charbon, avec des traces d'une compression forte. — *Coupe horizontale.* Le bois est si comprimé qu'il est à peu près impossible de constater la forme originaire des cellules; on en voit de très irrégulières, sans ordre et sans aucune différence visible entre ce qu'on pourrait appeler le bois de printemps et le bois d'automne. Par suite de la compression, les bandes de moelle forment des lignes en zigzag appréciables même à l'œil nu; pas de canaux ricinifères. — *Coupe tangentiale.* Il n'y a pas de vaisseaux mais seulement des trachéides entremêlées avec des bandes de moelle. Celles-ci sont formées de 1—19 cellules — moyenne = 9 — unisériées ou très rarement par parties bisériées, sans canaux récineux. Les faces tangentiales des trachéides n'ont pas de ponctuations aréolées. — *Coupe radiale.* Les faces radiales des trachéides sont pourvues de ponctuations aréolées unisériées et rondes à quelque distance les unes des autres. Je n'ai pas pu constater la présence de cellules parenchymatiques dans les bandes de moelle; on voit cependant les ponctuations aréolées de la dite forme aux faces radiales des cellules médianes et des cellules périphériques de ces bandes; ces ponctuations rendaient possibles les communications entre les bandes de moelle et les trachéïdes.

Ces bois ressemblent tant aux bois décrits par le Professeur H. Conwentz sous le nom de *Cedroxylon Ryedalense* (voir ci-dessus, page 43) qu'on pourrait soupçonner leur identité spécifique sans qu'il soit cependant possible de la vérifier pour le moment, ne connaissant ni leurs feuilles ni leurs cônes.

M. le Docteur Thore G. Halle, attaché à la Section Palæophytologique du Musée Royal, Stockholm, a bien voulu

[1] Je veux toutefois présenter dès aujourd'hui une note préliminaire sur la constitution anatomique de ces bois, espérant que le temps et les matériaux me permettront de donner bientôt une étude plus détaillée.

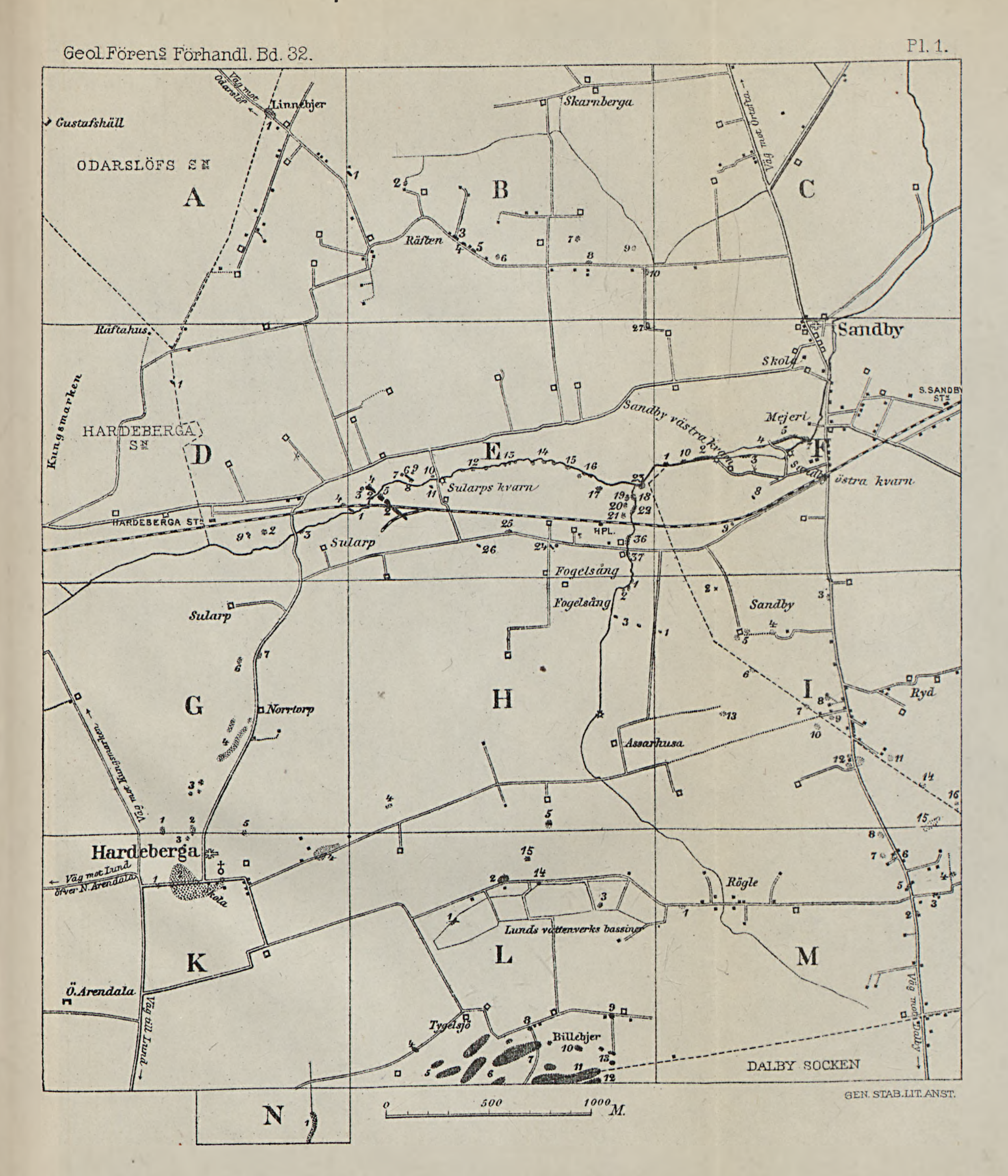
traiter chimiquement et étudier au microscope des échantillons de l'argile noirâtre. Il y a retrouvé, déjà à l'examen tout préliminaire, des spores de *Ptéridophytes* et des grains de pollen de *Dicotyledones*, ces dernières prédominant et représentant au moins deux espèces différentes.

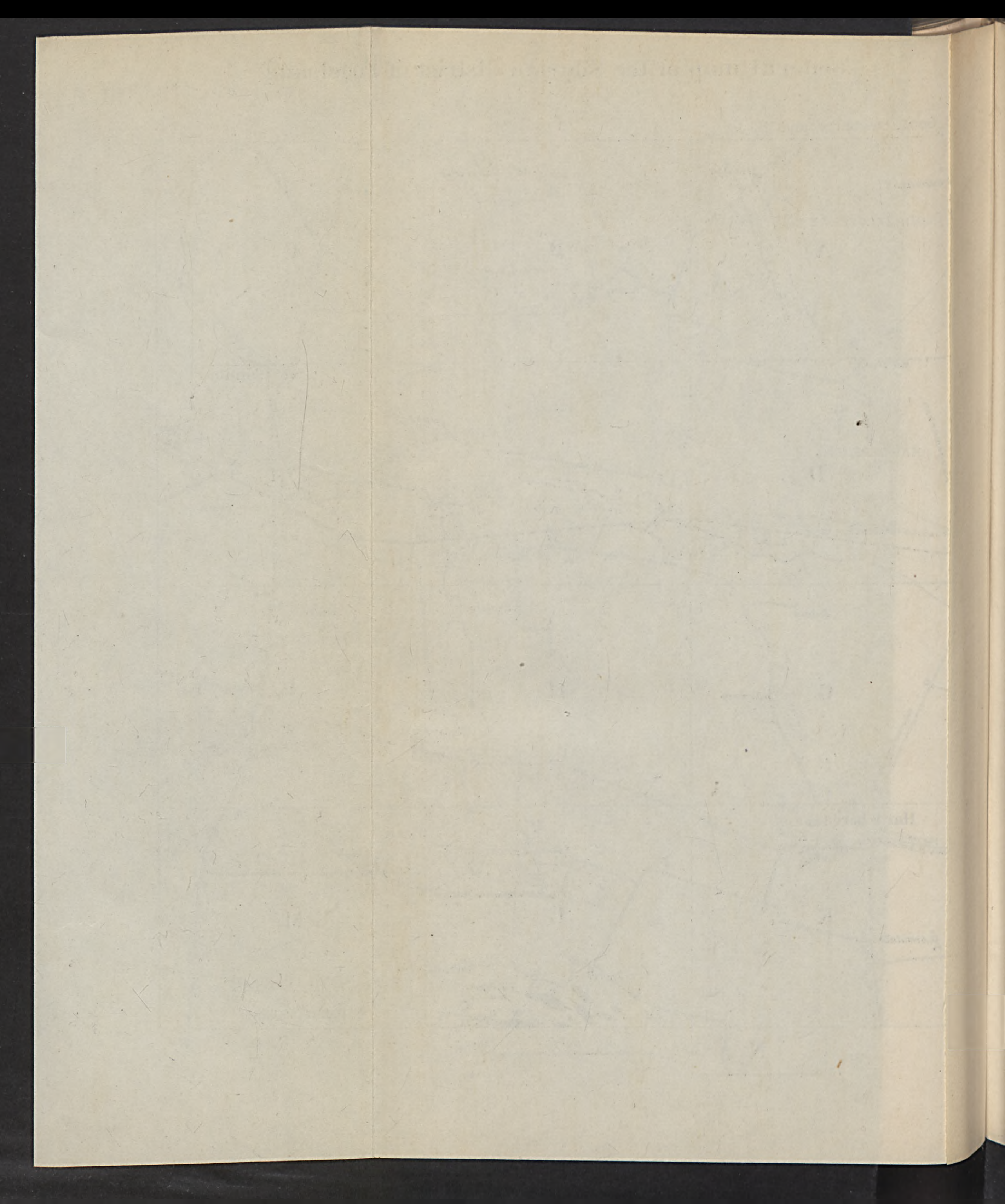
Donc, à l'heure actuelle nous savons que la flore de la Scanie N.E. avant la déposition de l'assise à *Actinocamax mammillatus* était composée de *Ptéridophytes*, de *Conifères* et de *Dicotylédones*. La présence des Dicotylédones prouve que la couche à plantes fossiles n'a pas pu être déposée avant le crétacé, sa géologie démontre qu'elle s'est formée immédiatement avant l'assise à *A. mammillatus*. Si ma supposition de l'identité des bois d'Ifö avec ceux de Ryedal peut être vérifiée, le grès de Holma à Ryedal a du, lui aussi, être déposé immédiatement avant la formation de l'assise à *A. mammillatus*. Il faut ajouter que M. Conwentz a trouvé dans le grès de Holma à Ryedal un bois qu'il veut déterminer comme appartenant à un arbre a feuilles.





General map of the Silurian district of Fogelsång





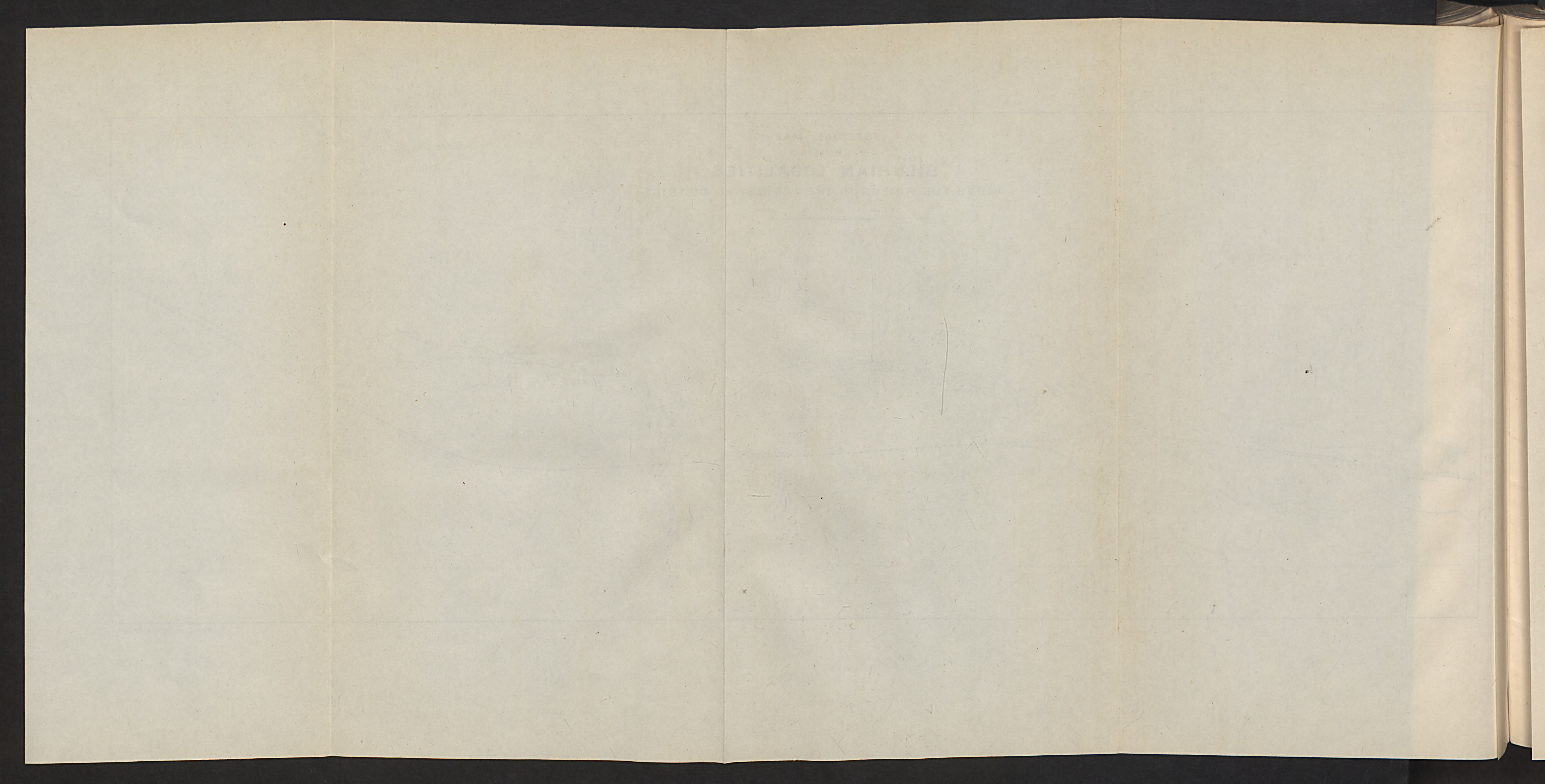
SPECIAL MAP
SHOWING
SILURIAN LOCALITIES
ALONG THE RIVERS IN THE FOGELSÅNG DISTRICT

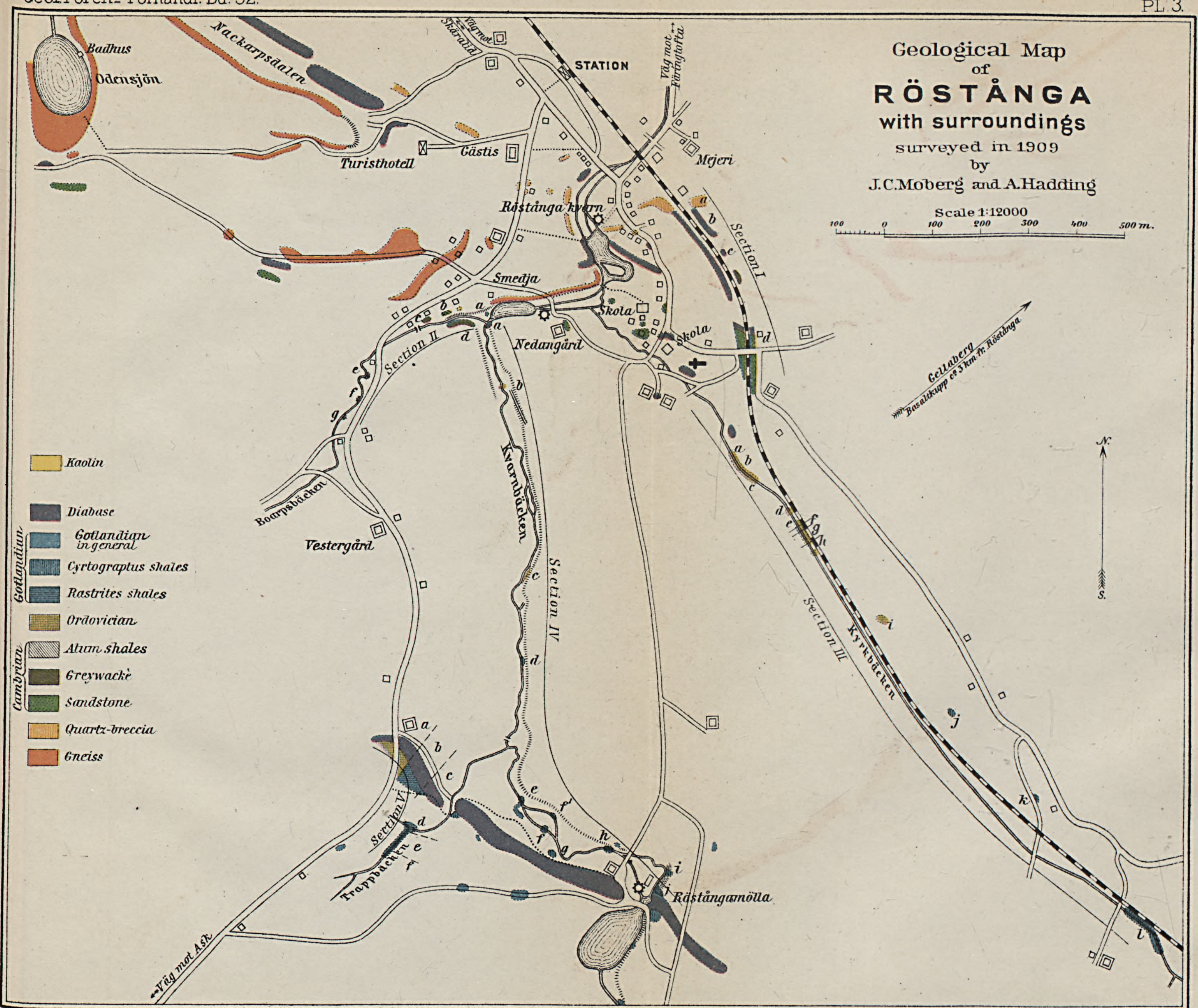
100 50 0 100 200 m

Assar Hadding.
1909.

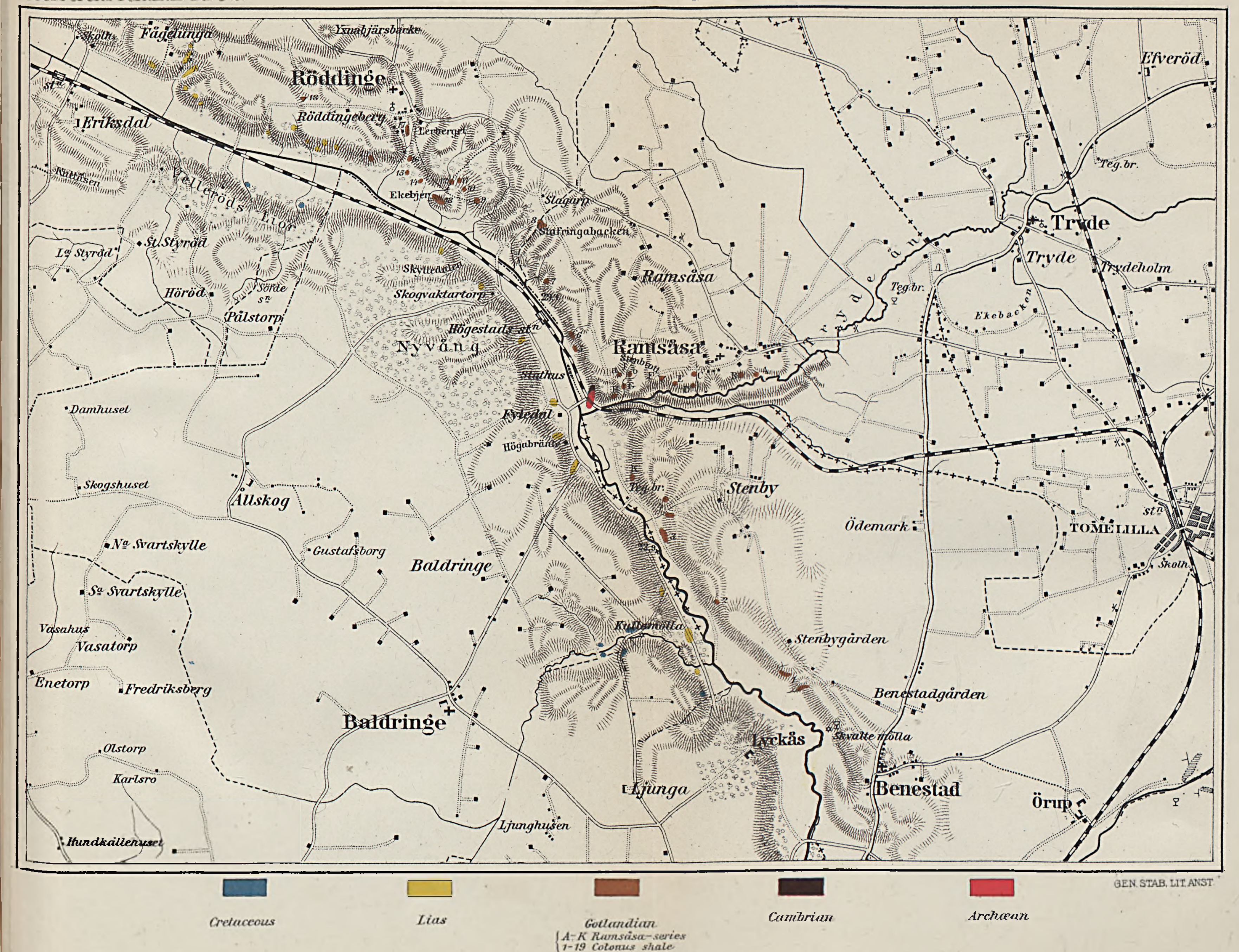
Södra Sandby.
Skola
Hotell
S. Sandby St.
Mejeri
Sandby Västra Kvarn
Sandby Östra Kvarn
Spritfabrik
Till Dalby
Till Lund
Till Lund
Hardeberga St.
Sularps-bäcken
Grustag
Grustag
Sularps Kvarn
Till å Odarslöf
Fogelsångs Hållplats
Till Hardeberga

Gen. Stab. Lit. Anst. Stockh.

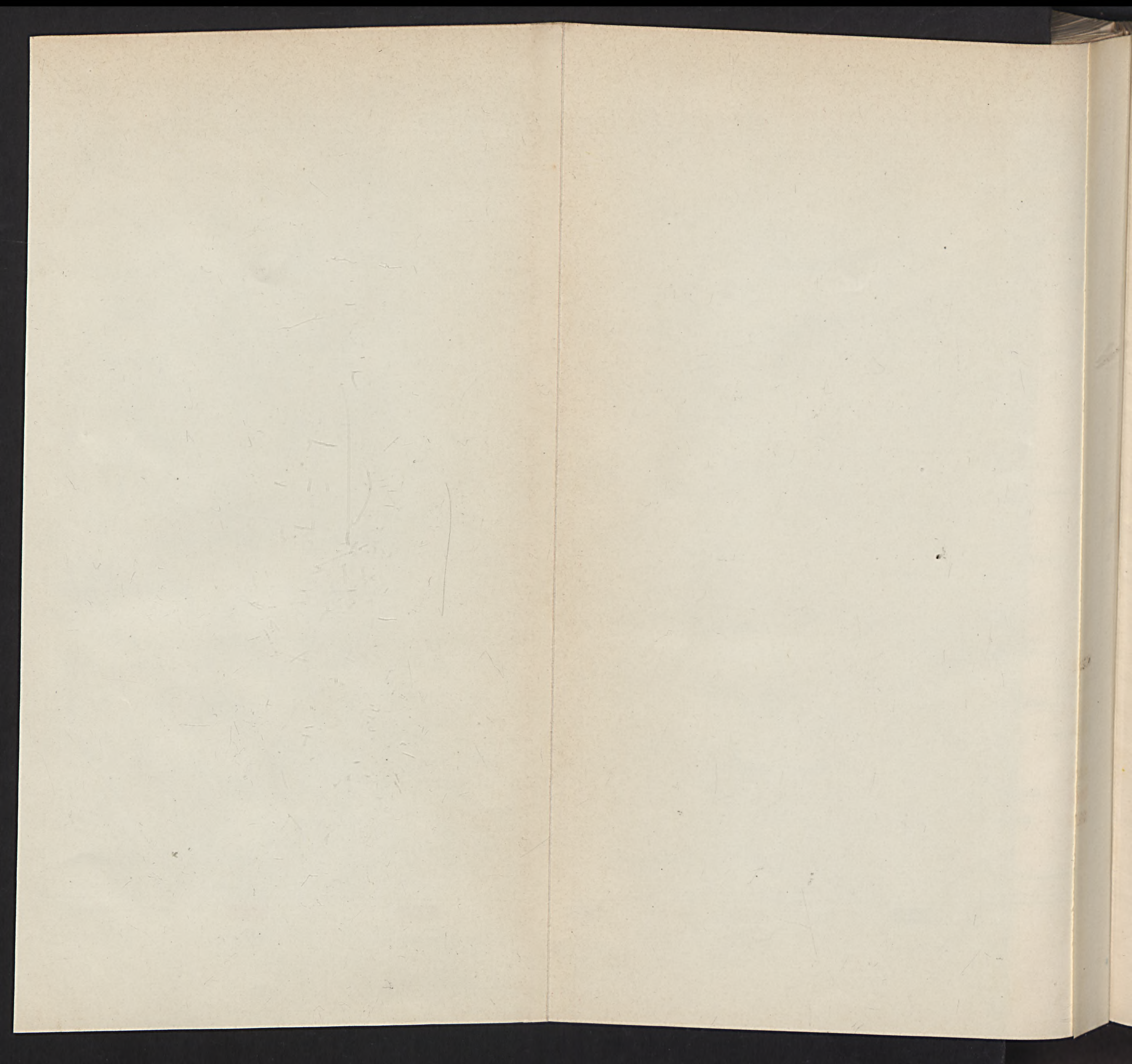


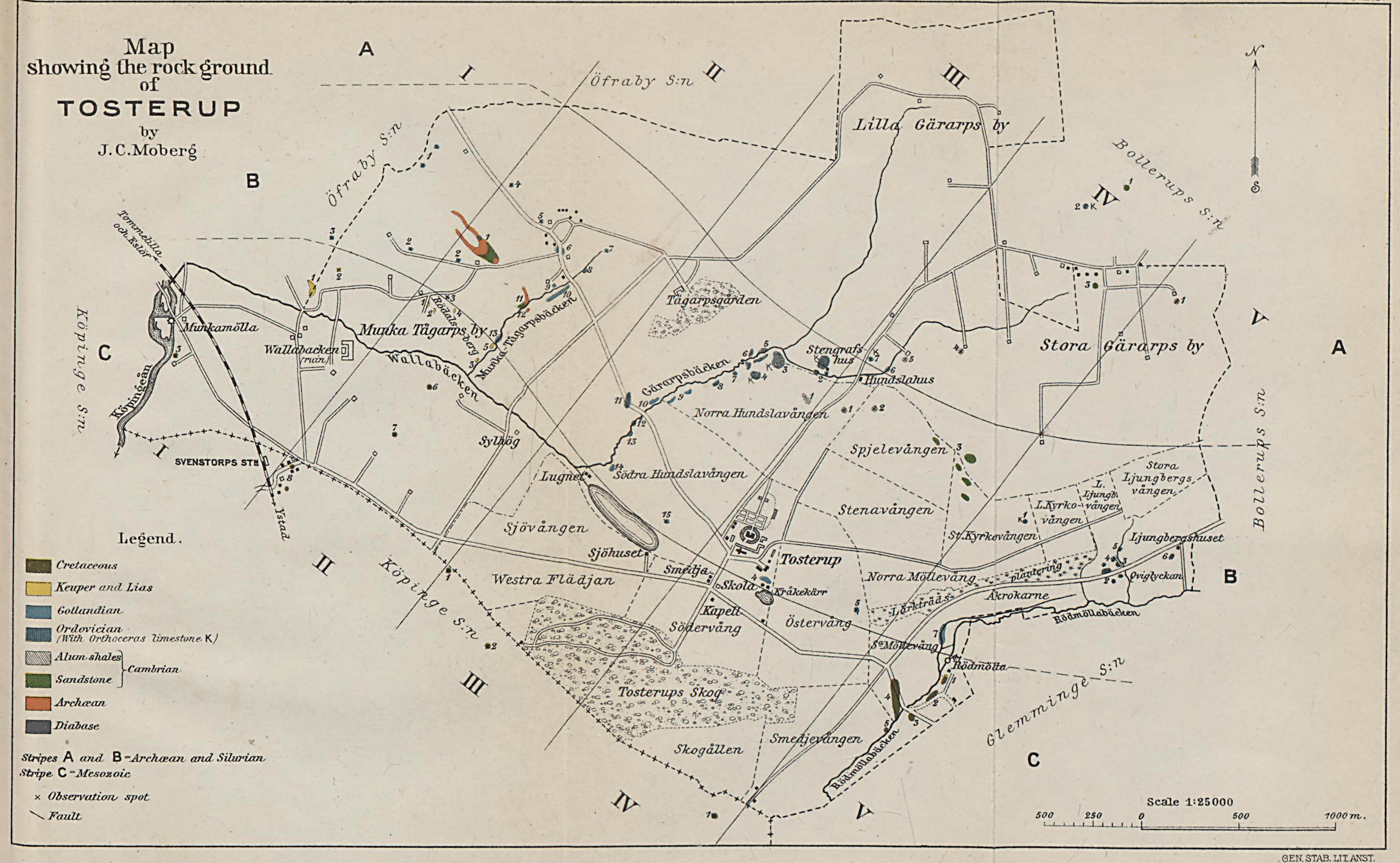


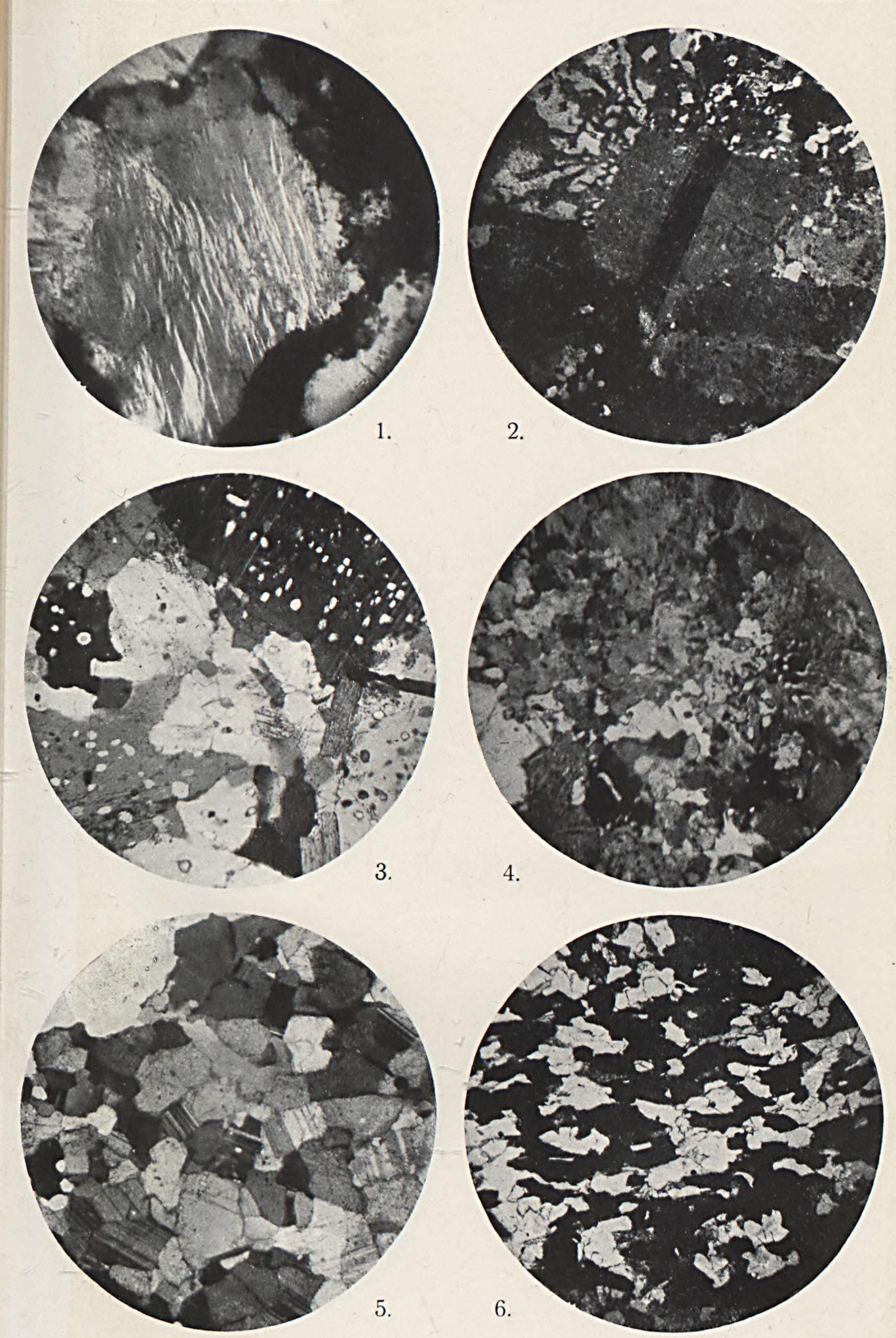
GEN. STAB. LIT. ANST.



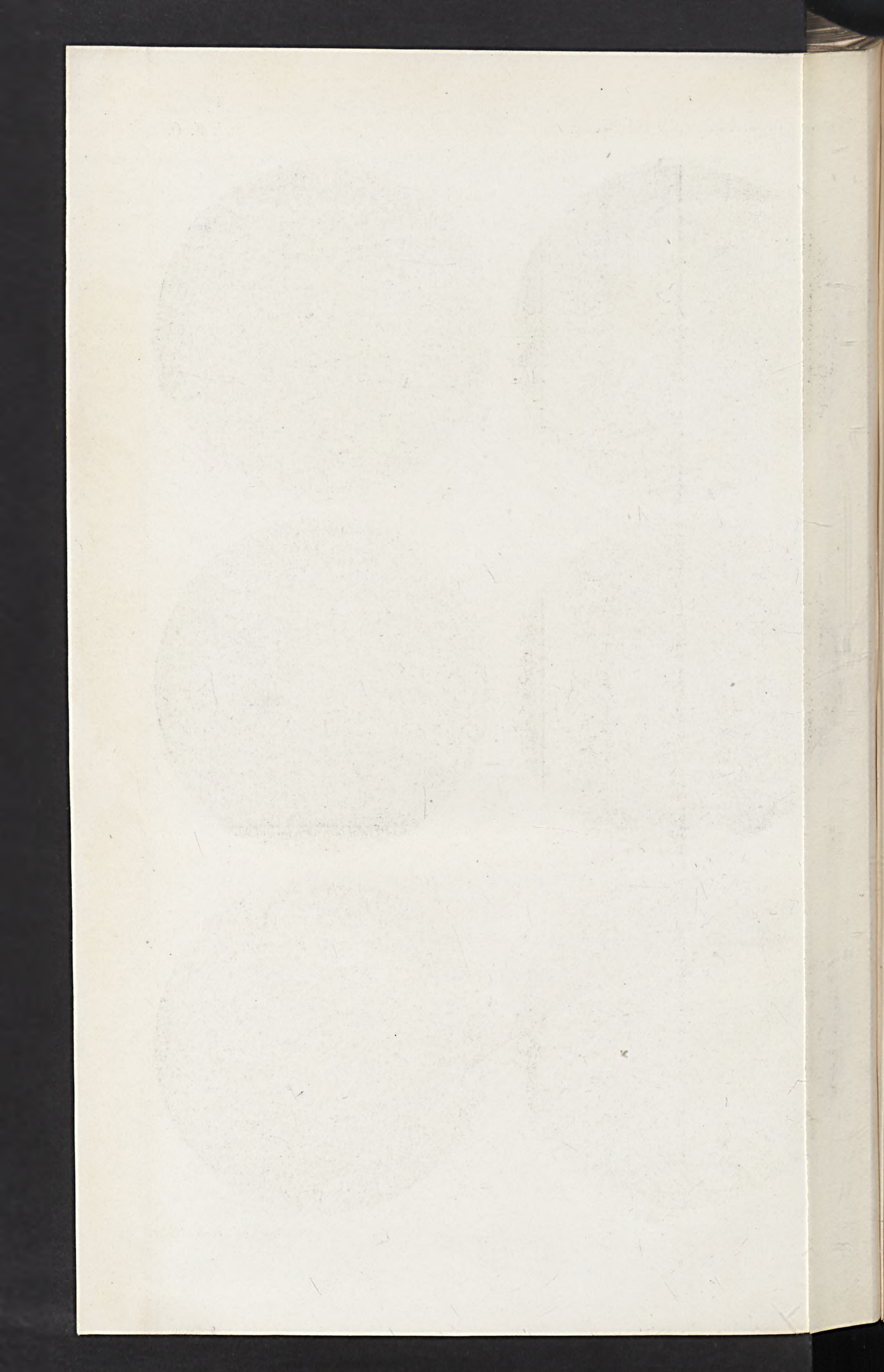
Fågelunga
Ynabjärsbacke
Röddinge
Röddingeberg
Eriksdal
Slagarp
Stafringabacken
Ramsåsa
Ramsåsa
Skytteaden
Skogvaktartorp
Högestads st:n
Nyvång
St. Styröd
L:a Styröd
Höröd
Pålstorp
Damhuset
Fyledal
Högabränd
Skogshuset
Ållskog
N:a Svartskylle
S:a Svartskylle
Gustafsborg
Baldringe
Vasatorp
Enetorp
Fredriksberg
Baldringe
Olstorp
Karlsro
Hundkällehuset
Ljunghusen
Ljunga
Lyckås
Benestad
Kullamölla
Stenby
Stenbygården
Benestadgården
Ödemark
TOMELILLA
Tryde
Tryde
Trydeholm
Ekebacken
Efveröd
Teg. br.
Örup
GEN. STAB. LIT. ANST
Cretaceous
Lias
Gotlandian
A-K Ramsåsa-series
1-19 Cotonus shale
Cambrian
Archæan
Scale 1:50000.

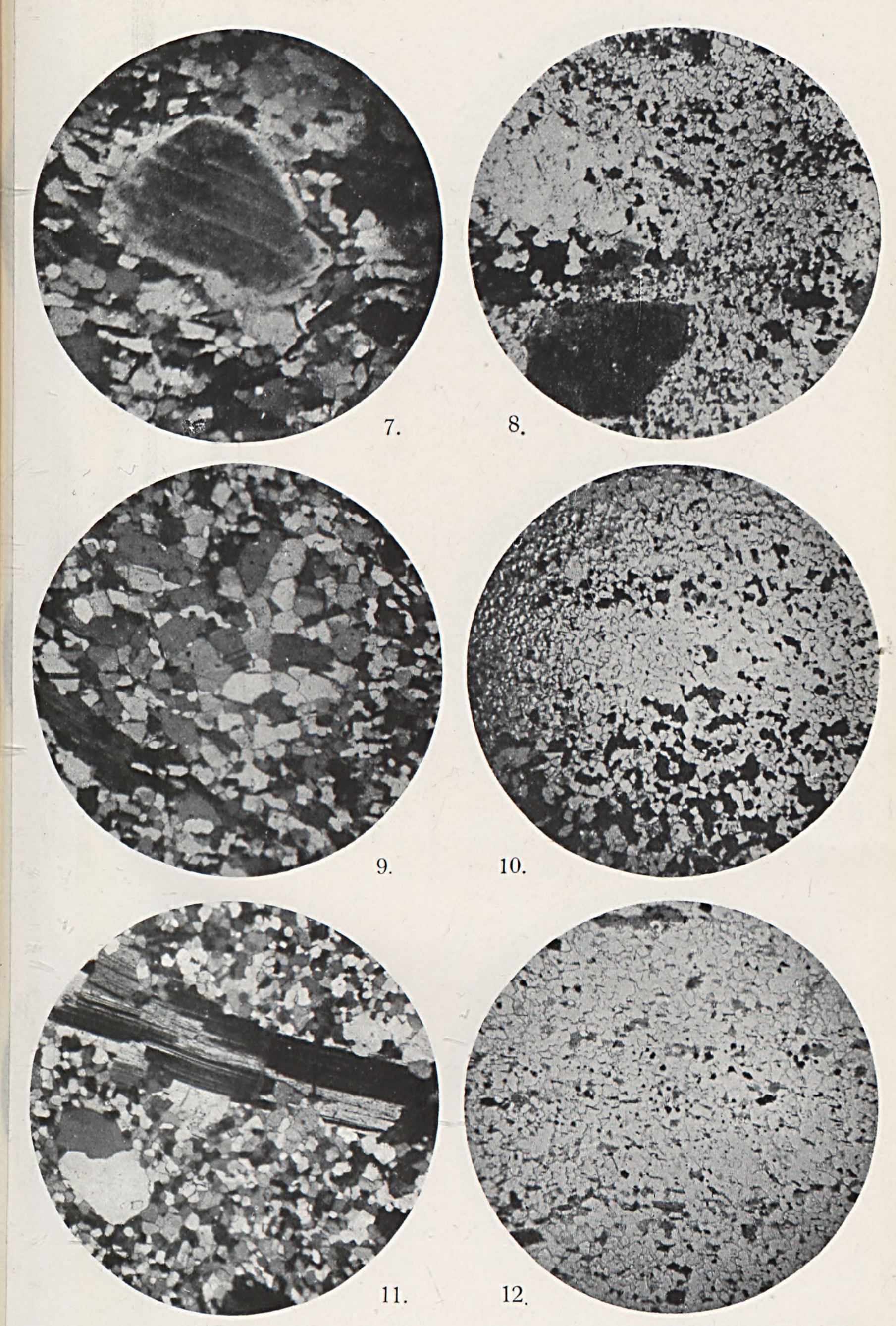



Map
showing the rock ground
of
TOSTERUP
by
J. C. Moberg
Legend.
Cretaceous
Keuper and Lias
Gotlandian
Ordovician (With Orthoceras limestone K)
Alum shales
Sandstone
Cambrian
Archæan
Diabase
Stripes A and B = Archæan and Silurian
Stripe C = Mesozoic
× Observation spot
Fault
Scale 1:25000
Munka Tågarps by
Lilla Gärarps by
Stora Gärarps by
Tosterup
Tosterups Skog
Tågarpsgården
Wallabäcken
Gärarpsbäcken
Rödmöllabäcken
Köpinge S:n
Öfraby S:n
Bollerups S:n
Glemminge S:n
SVENSTORPS ST:N
Ystad

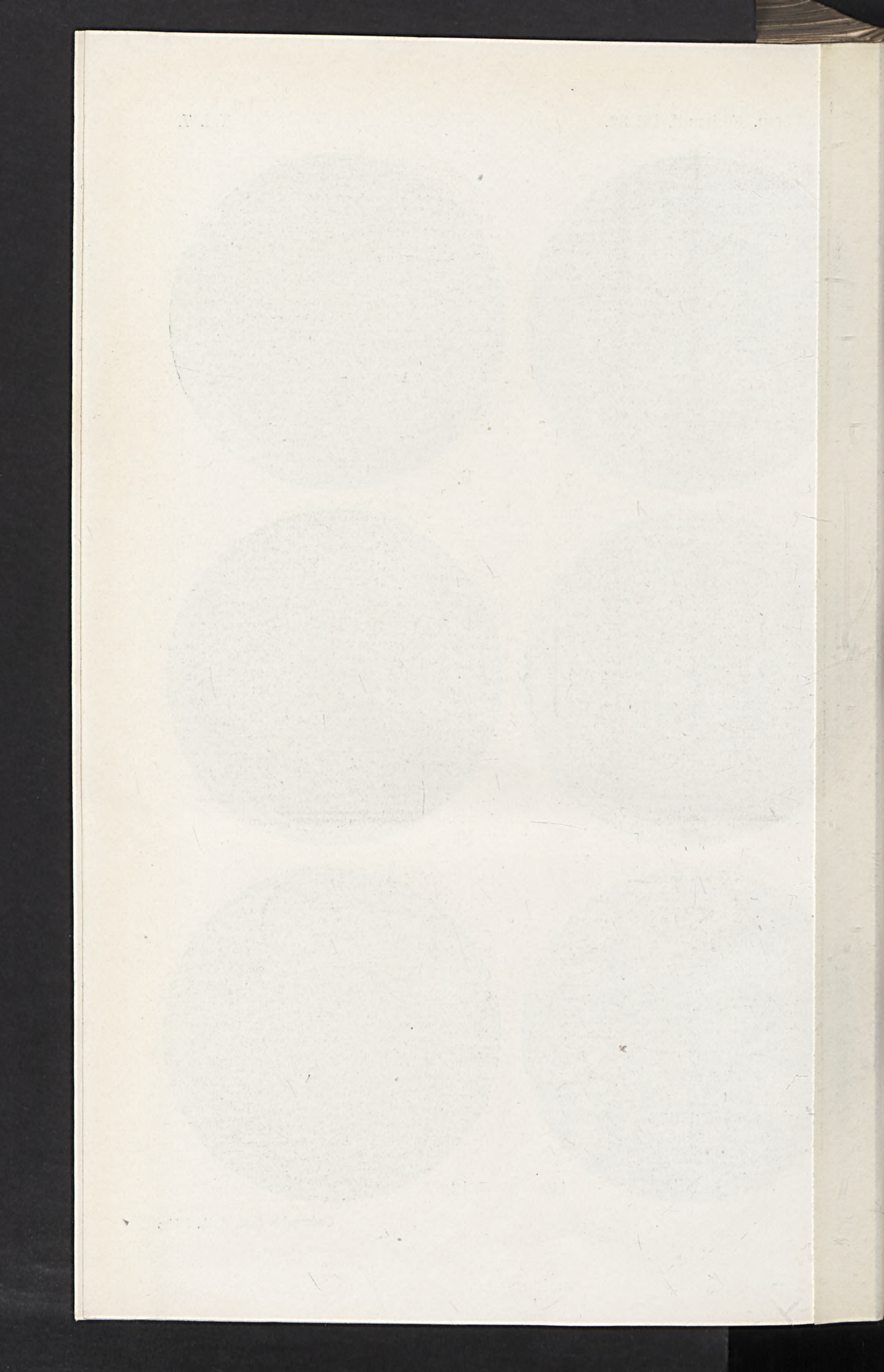


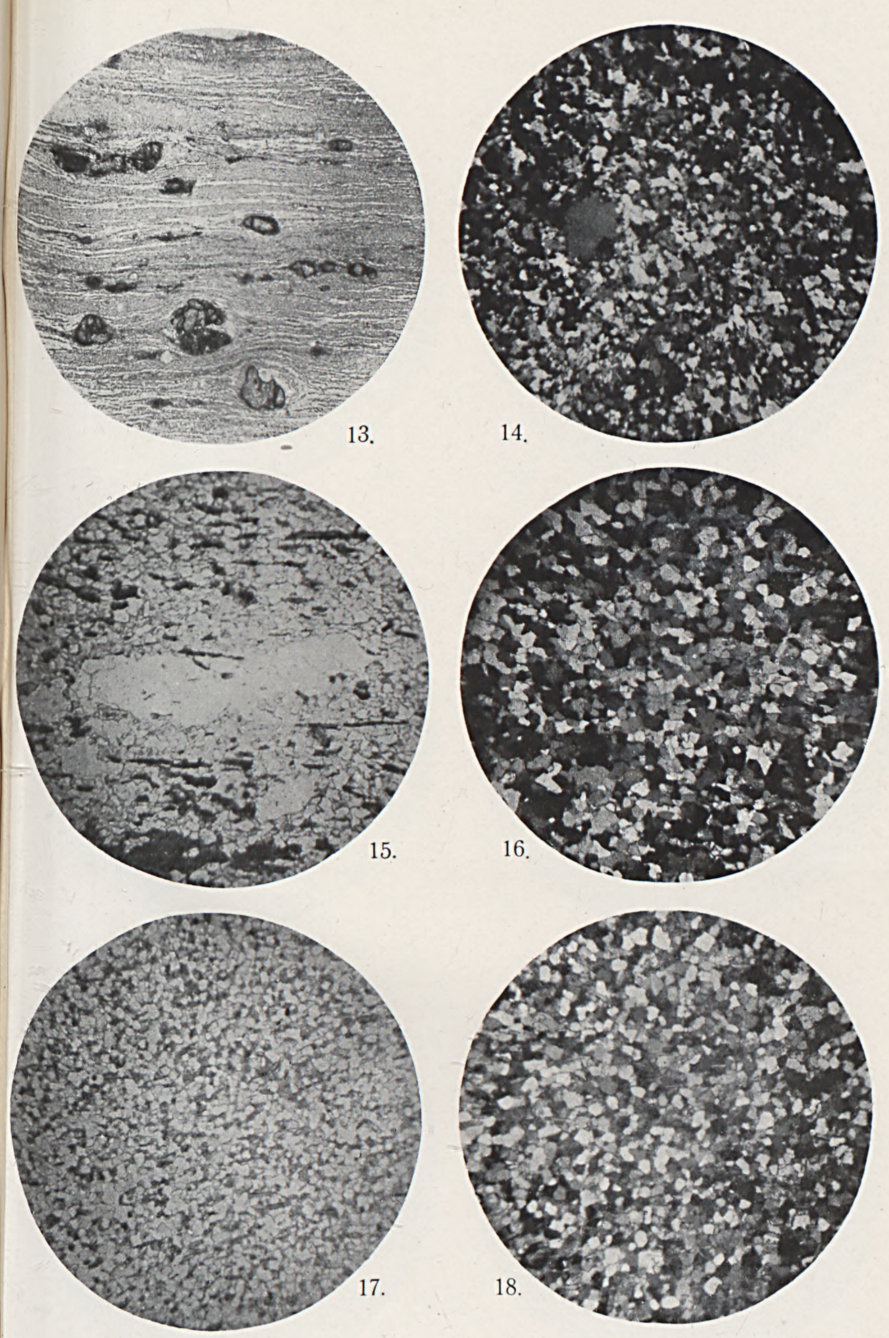
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



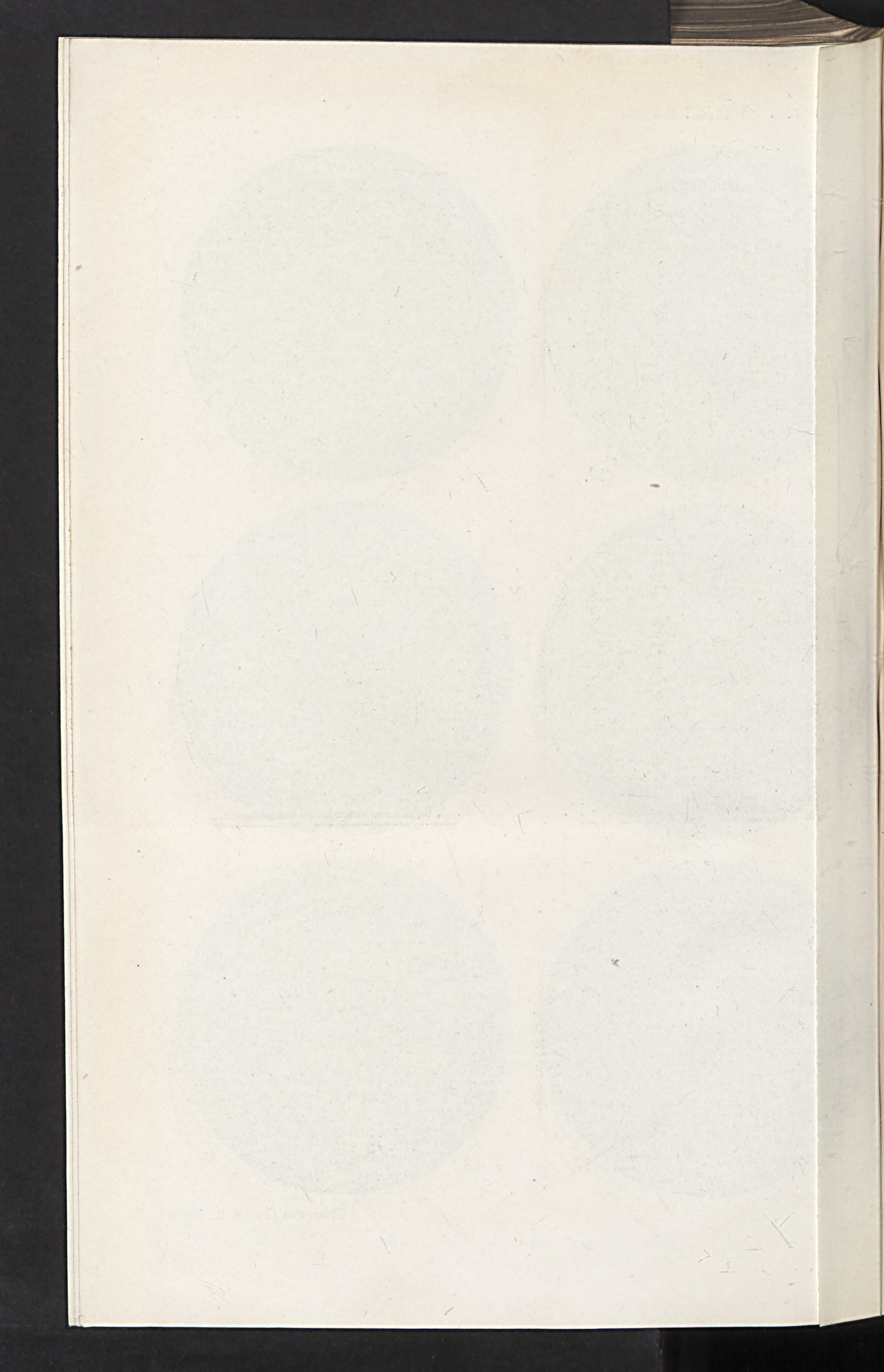


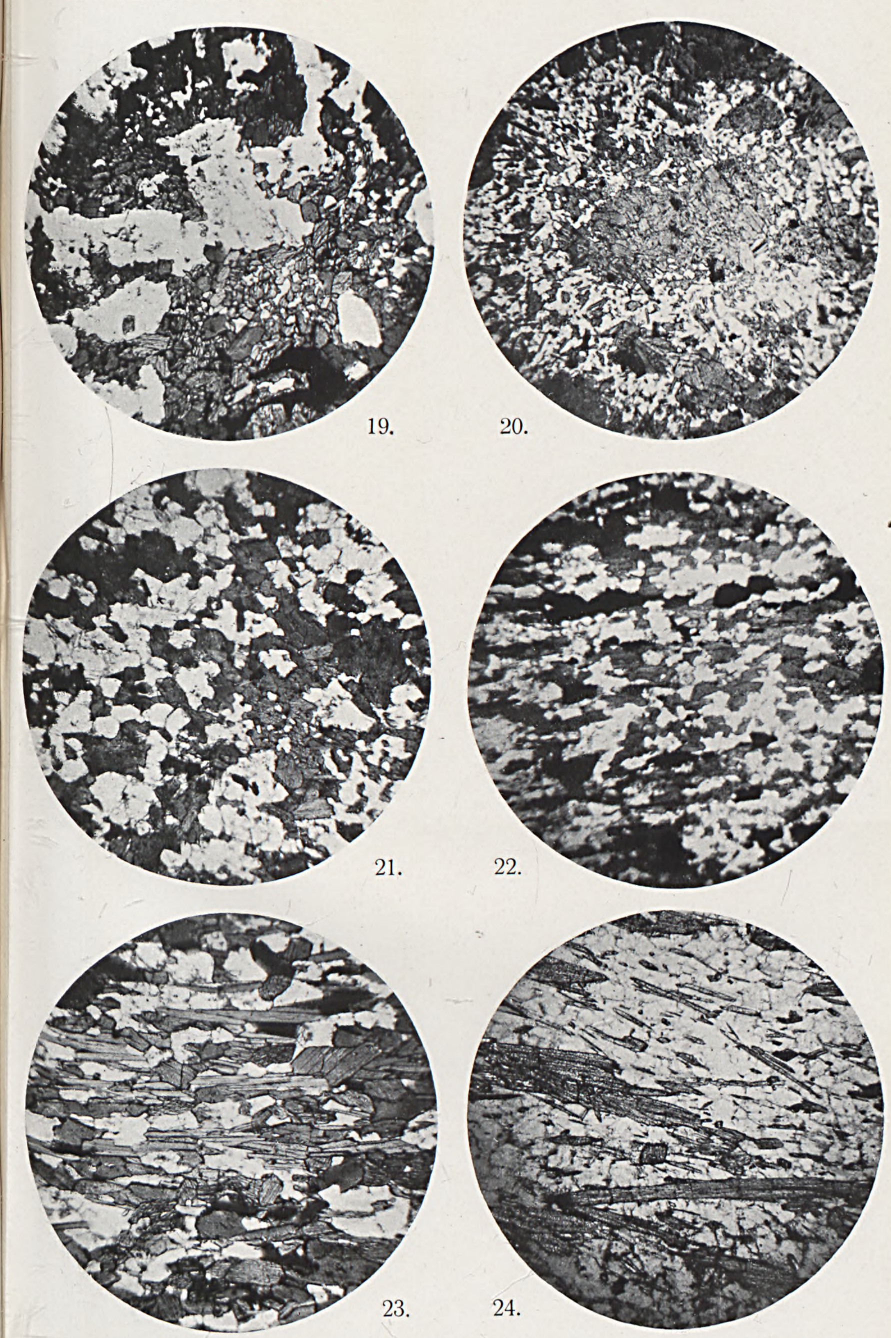
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



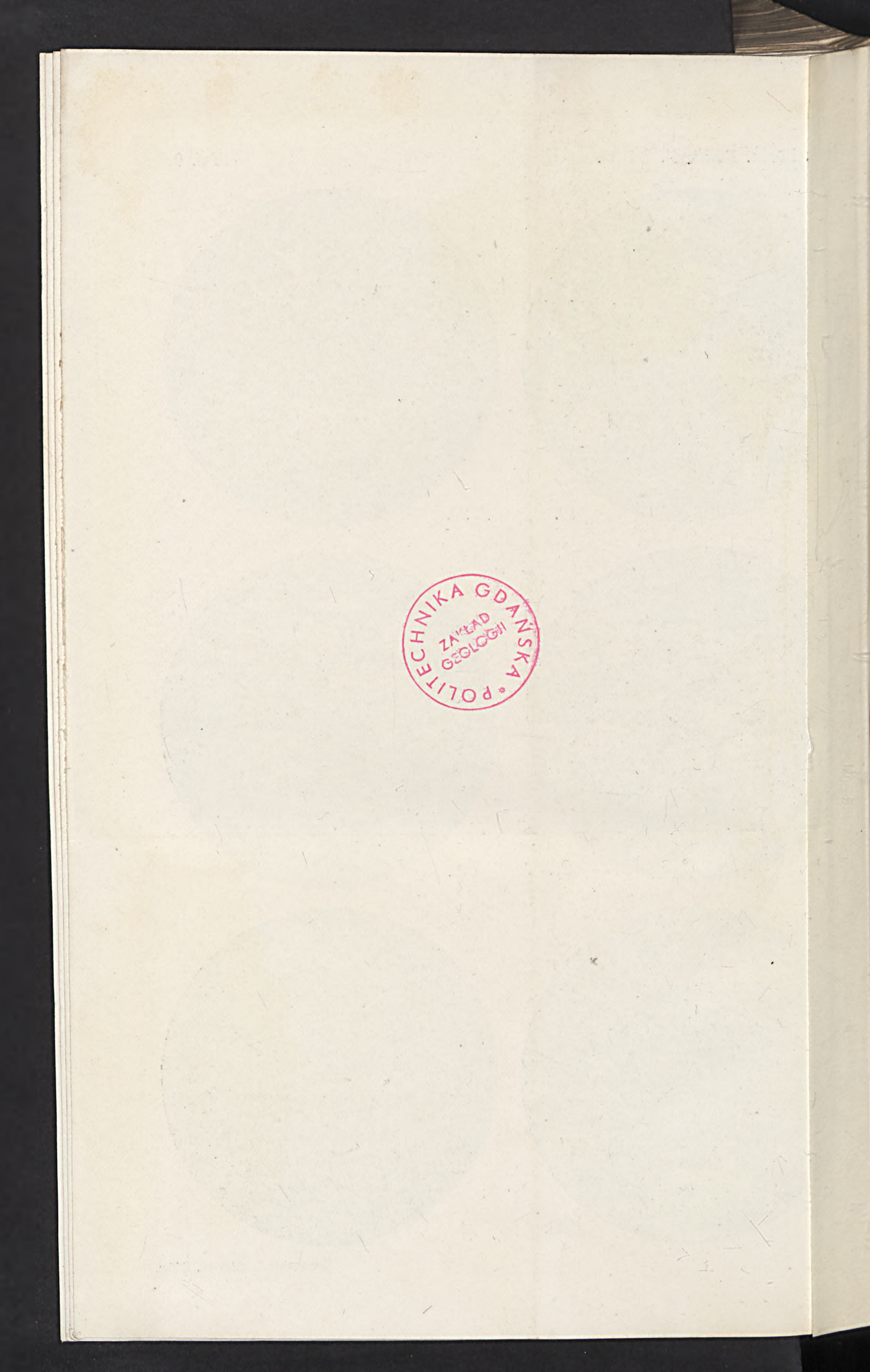


Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.





Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



(Mg,Fe,Mn)O ← → CaO

(Mg,Fe,Mn)-dolomit

Mg-Fe-Mn-spat

Kalkspat

(Ca,Mg,Fe,Mn)O

SiO_2

Anebelit-Olivin

Klorit

Serpentin

Biotit

Antofyllit

Dannemorit (Mn,Fe)granat

Talk

Cordierit

Ca-Fe-granat

Epidot

Muskovit Fältspat Kvarts

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Kvarts

90 80 70 60 40 30 20 10 0

Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.

Lönnfall Mine

Bredsjöbrottet

Malingsbo brottet

Mossåker

Storbotten

Sjustjärns brottet

Klens-hytte-brottet

Timmer Mine

Enkull Mine

Väfspolen

Skärningen

Gneiss

Granulite with Amphibolite

"Sköl"

Scaly Hematite Ore

Apatitic Hematite Ore

Apatitic Magnetite Ore

Pegmatite

Scale 1:2000

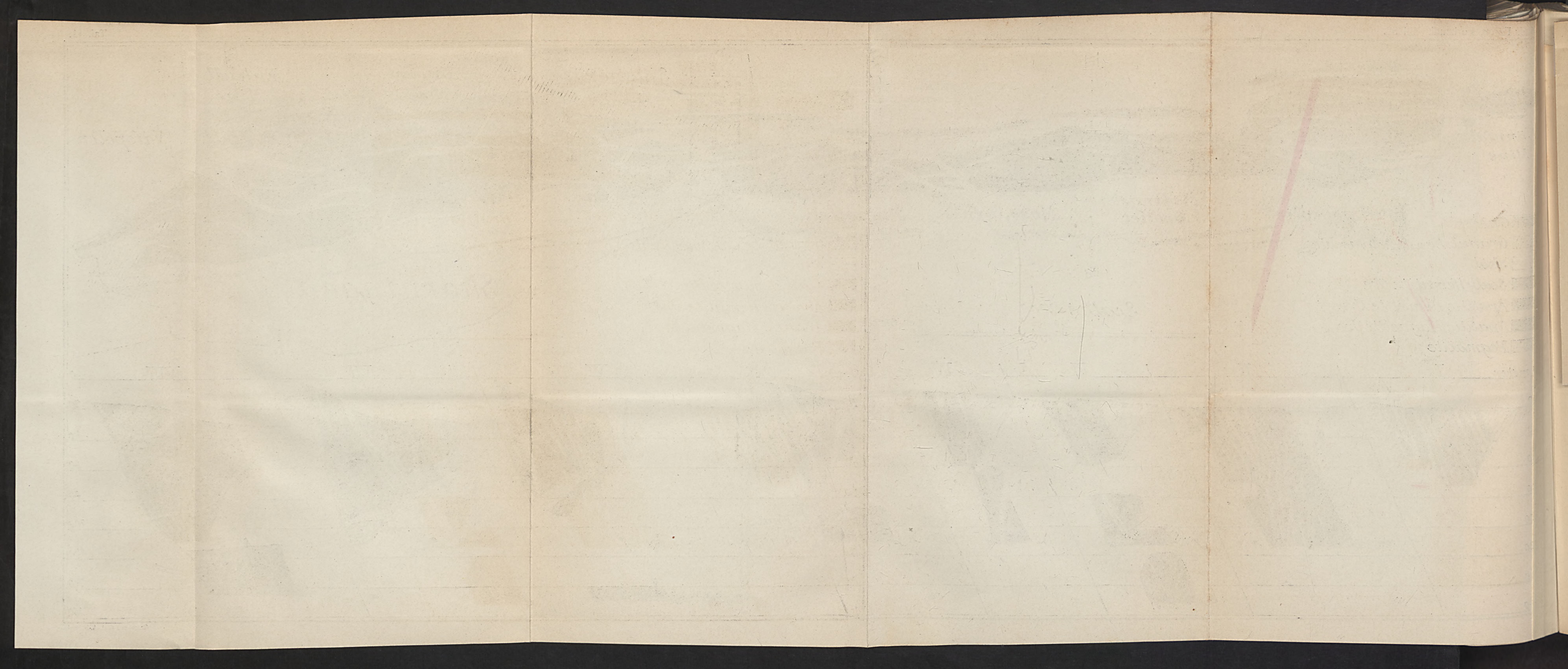
20 0 100 200 meter

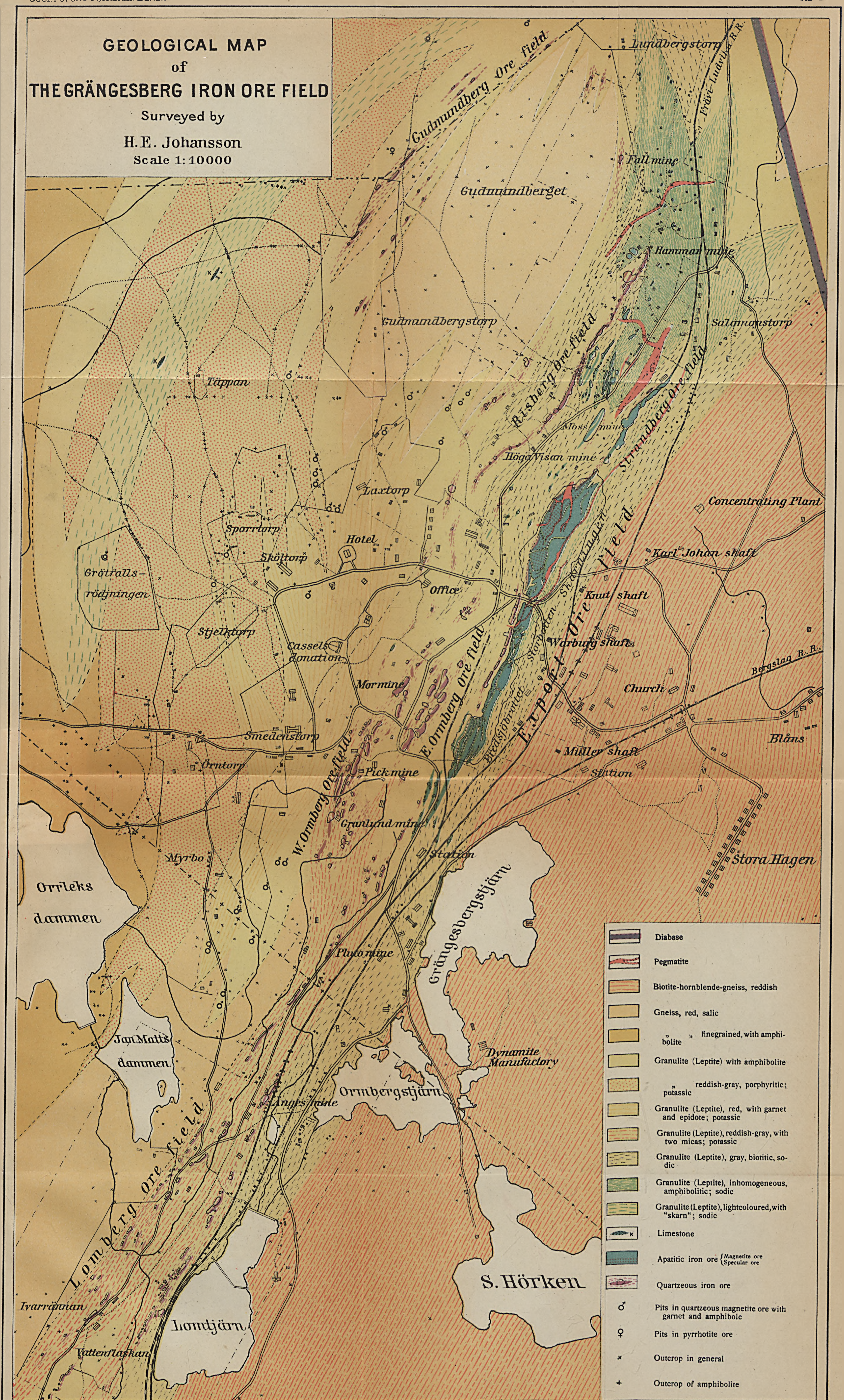
0 meter, 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160

I II III IV V VI VII VIII

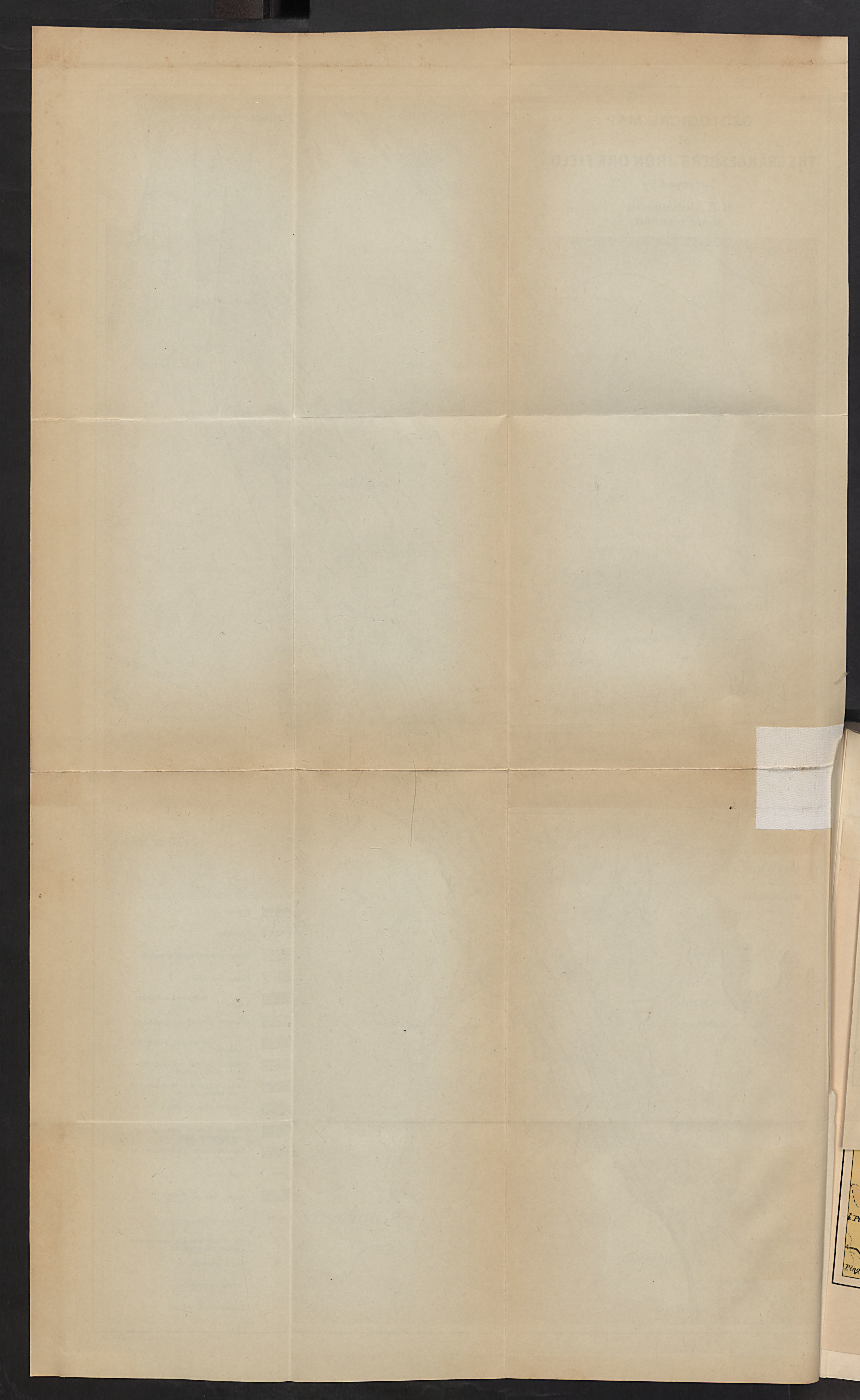
Knut Shaft

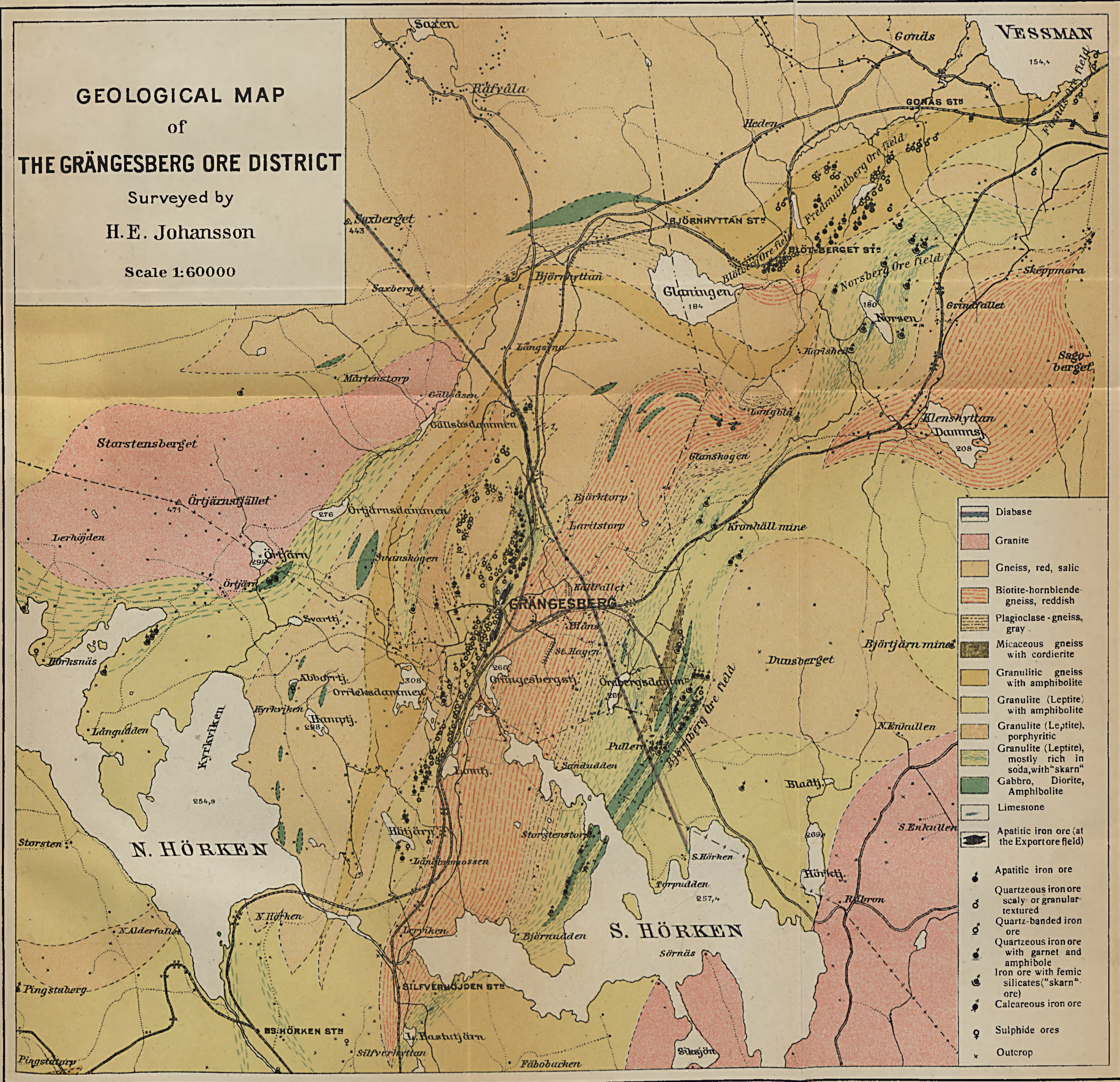
Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.



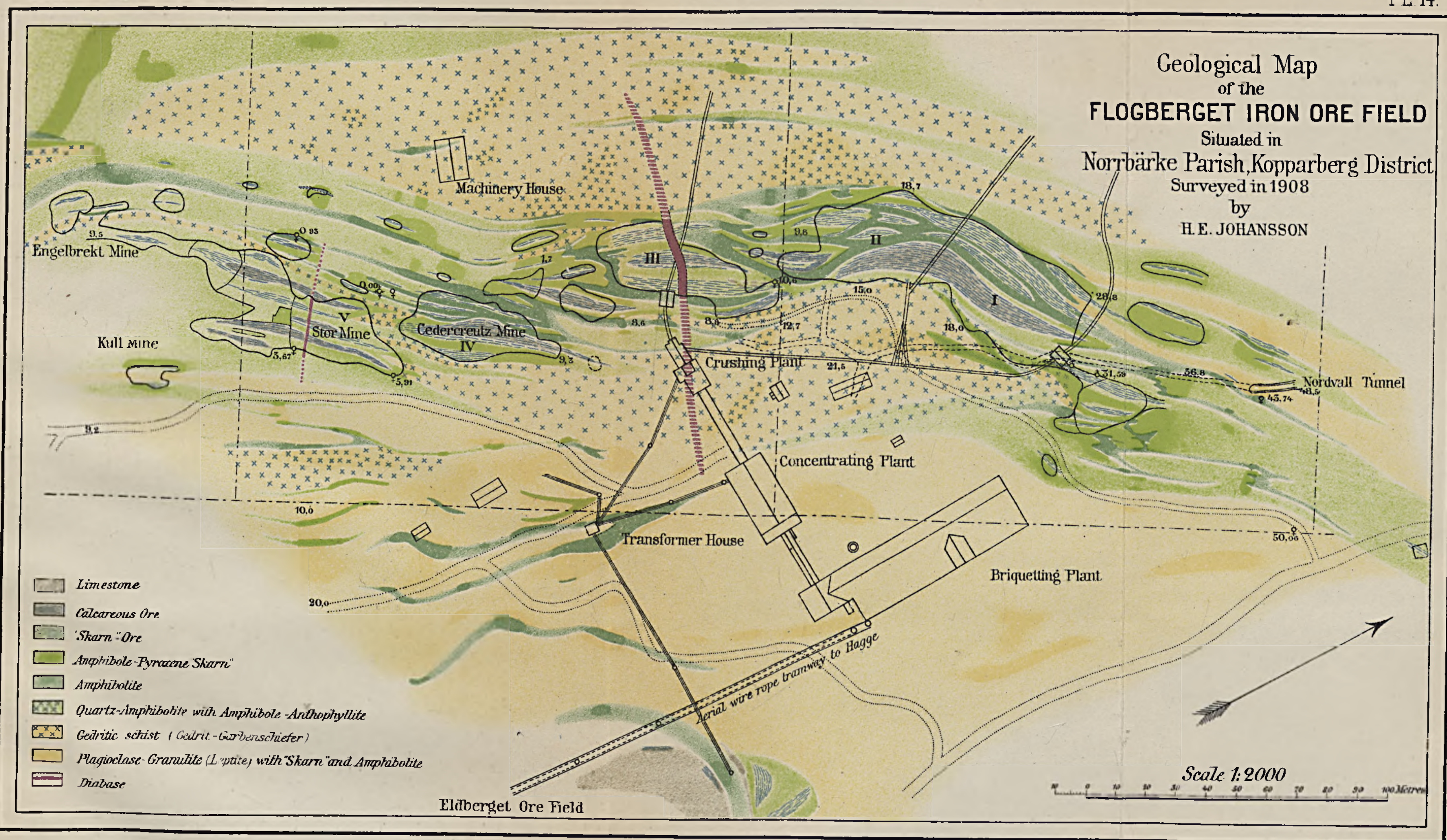


Gen. Stab. Lit. Anst. Stockh.

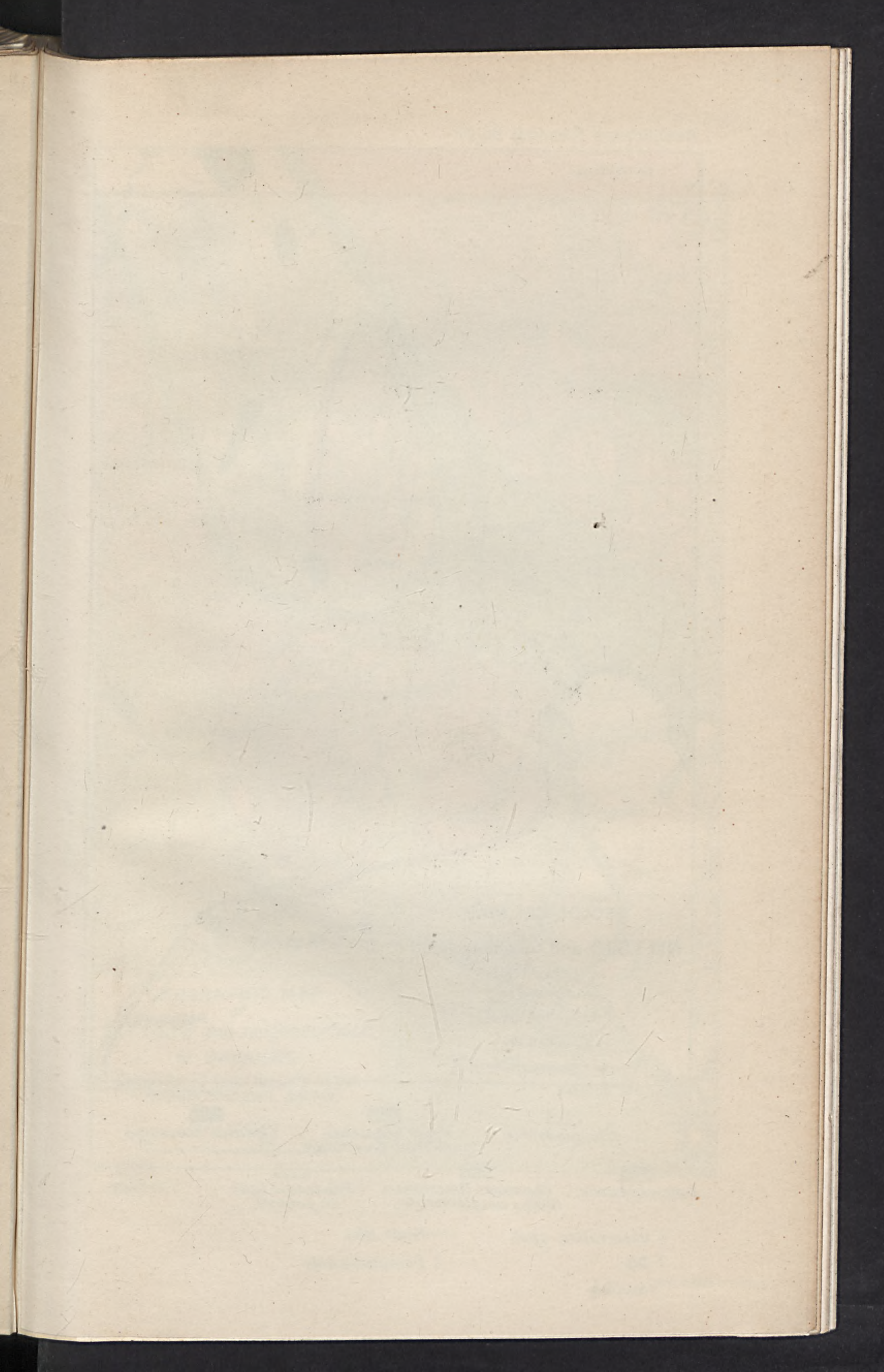


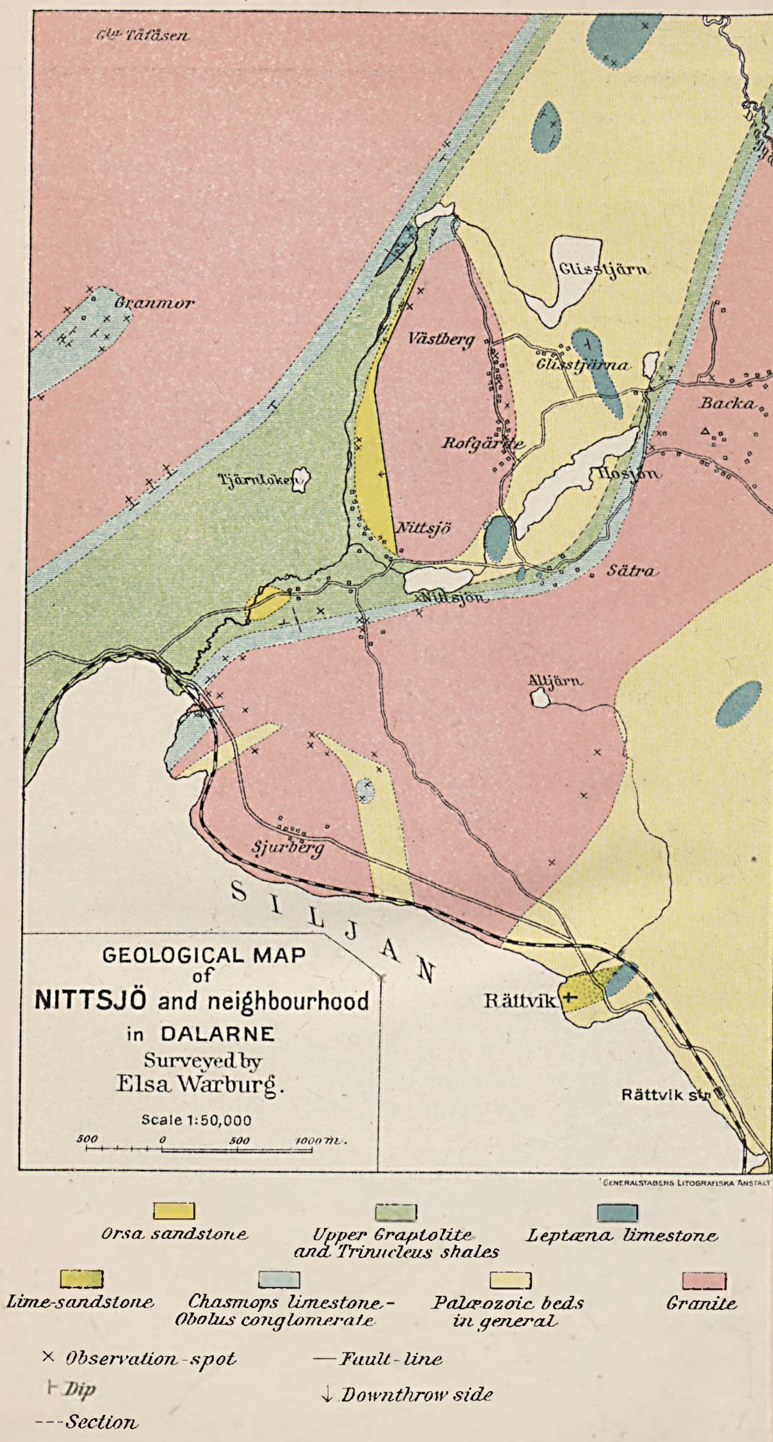


Gen. Stab. Lit. Anst. Stockh.



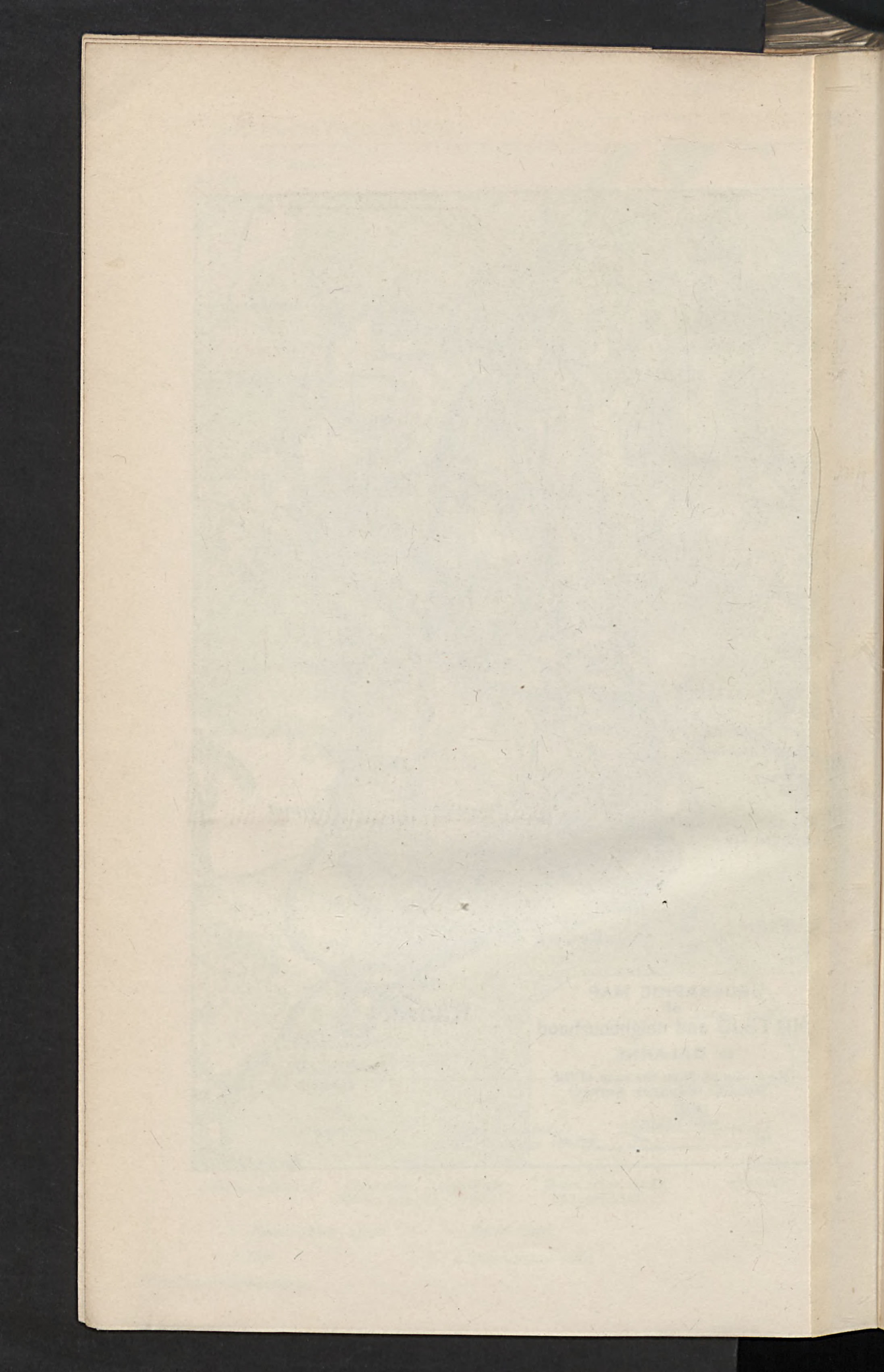
GEN. STAB. LIT. ANST.

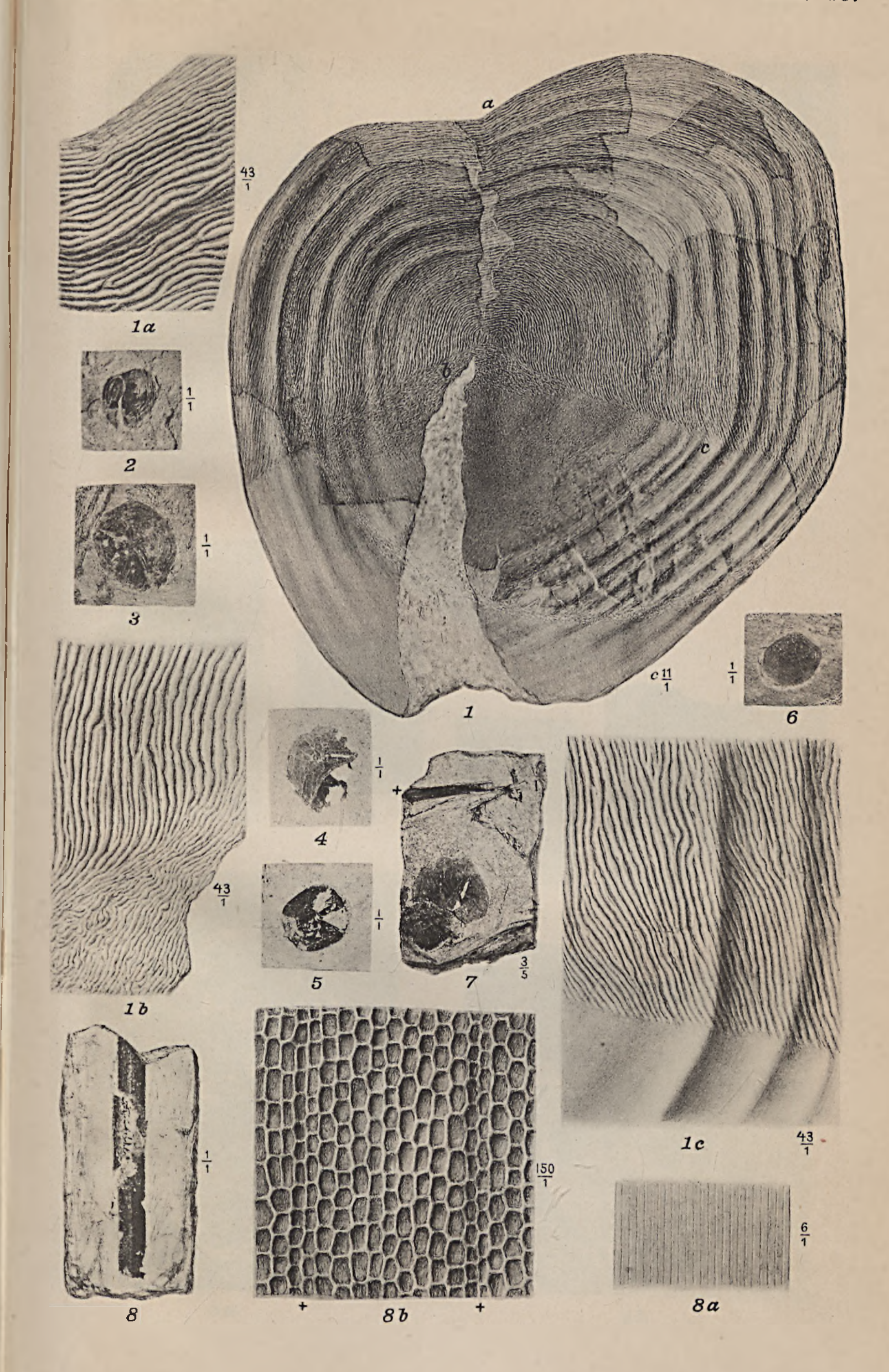



Gla Tåfåsen
Granmor
Glisstjärn
Västberg
Glisstjärna
Backa
Rofgärde
Tjärnloken
Hosjön
Nittsjö
Sätra
Nittsjön
Alljärn
Sjurberg
S I L J A N
Rättvik
Rättvik st.
GEOLOGICAL MAP
of
NITTSJÖ and neighbourhood
in DALARNE
Surveyed by
Elsa Warburg.
Scale 1:50,000
500 0 500 1000 m.
GENERALSTABENS LITOGRAFISKA ANSTALT
Orsa sandstone
Upper Graptolite and Trinucleus shales
Leptæna limestone
Lime-sandstone
Chasmops limestone - Obolus conglomerate
Palæozoic beds in general
Granite
× Observation-spot
⊢ Dip
--- Section
— Fault-line
↓ Downthrow side



GEN. STAB. LIT. ANST.




a
b
c
43/1
1/1
c 11/1
3/5
150/1
6/1
+
1a
1b
1c
1
2
3
4
5
6
7
8
8a
8b

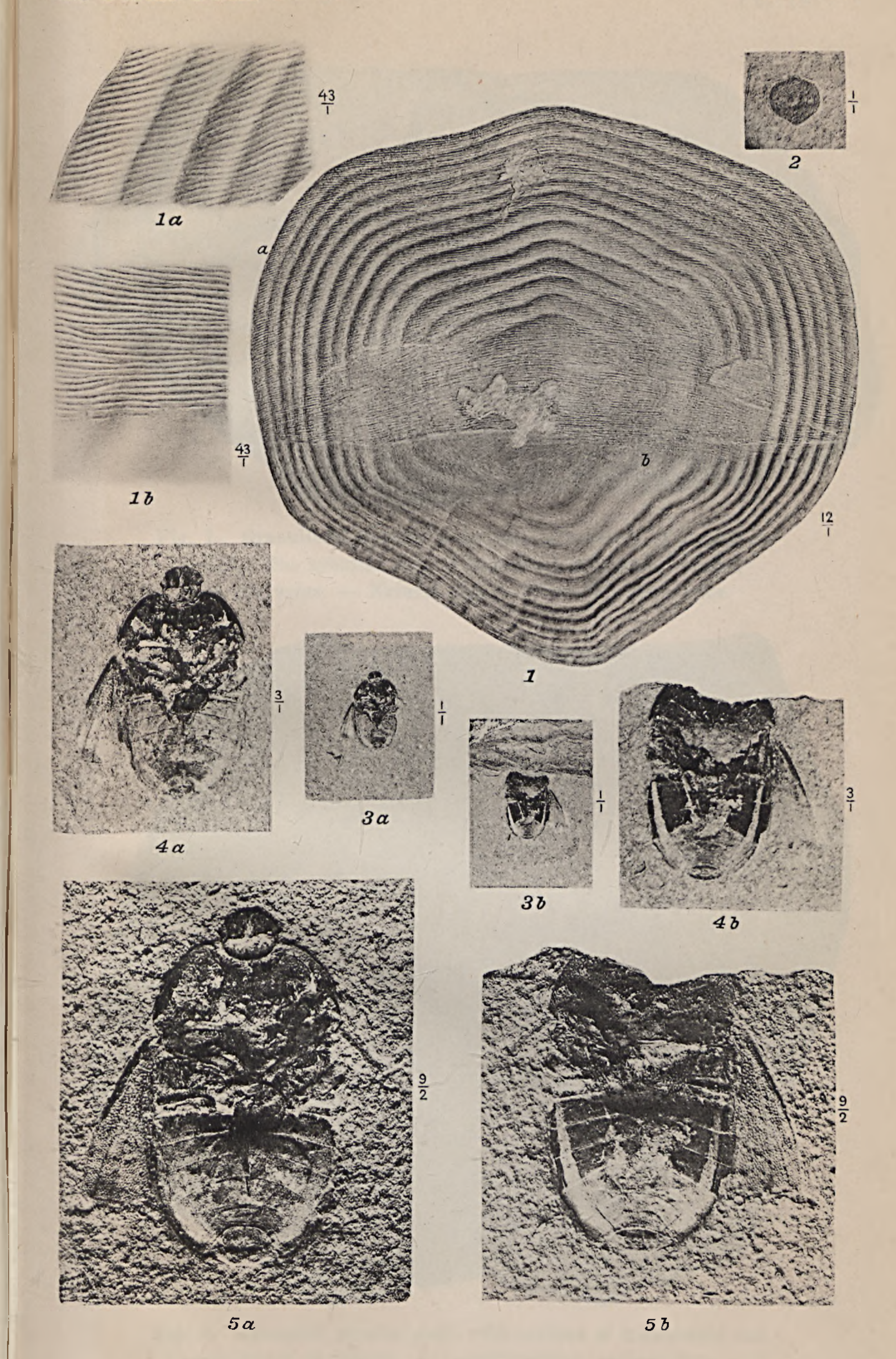

43/1
1/1
2
1a
a
43/1
b
1b
12/1
3/1
1/1
1
3a
4a
1/1
3/1
3b
4b
9/2
9/2
5a
5b



Fig. 1. Granulitoid syenite rock, with a network of amphibole veins. The syenitic rock is somewhat decoloured nearest to the veins. — Natural size. — Near the Selet mine.



Fig. 2. Gneissoid syenite rock, with stripes of hornblende and segregations of felspar. — Length section, natural size. — Foot wall of the Baron mine.

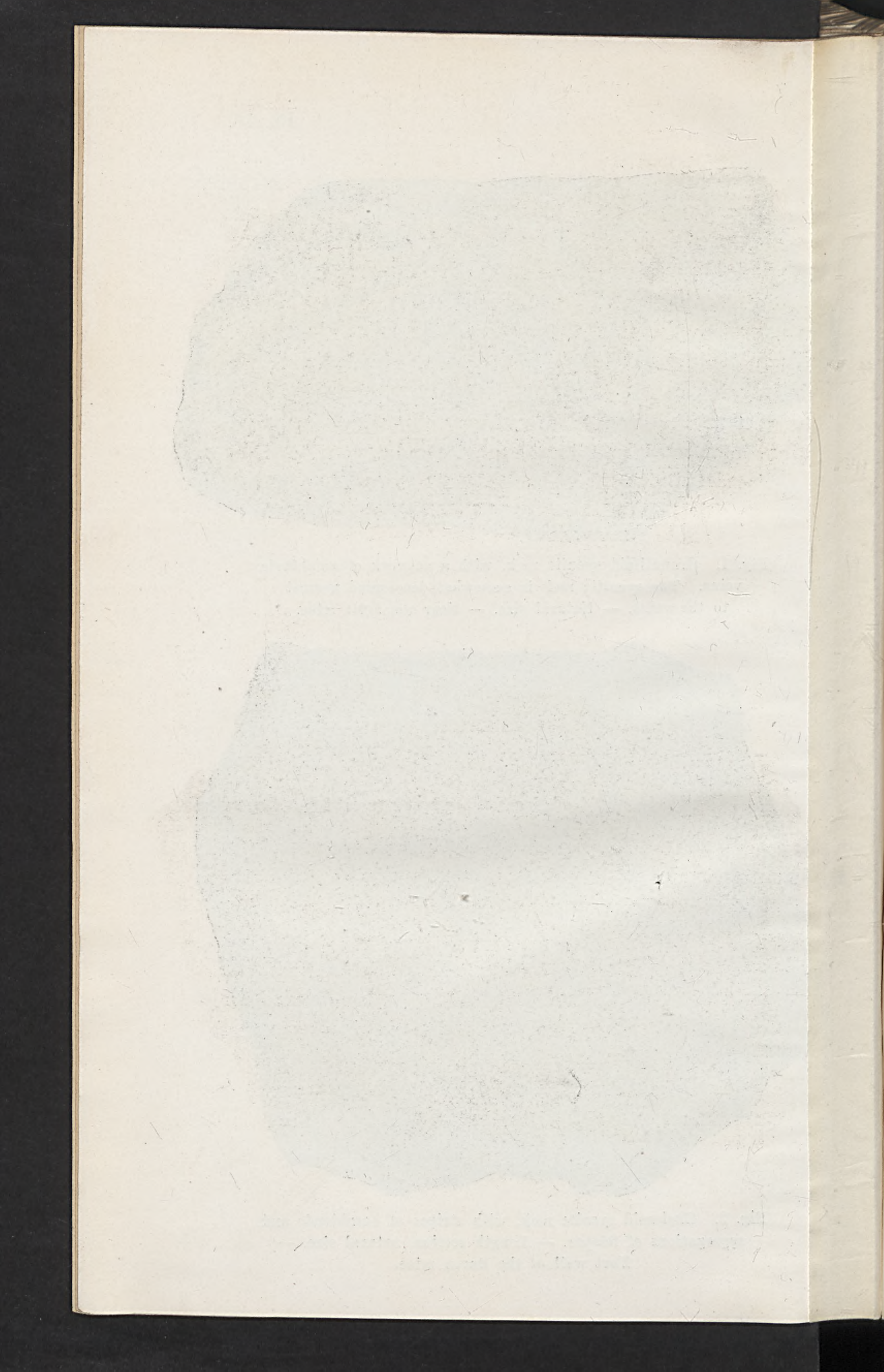




Fig. 1. »Skarn» breccia, cross fracture. — 1/3 nat. size.
Fredrika mine, Kapten ore.



Fig. 2. The same breccia, length fracture. — 1/3 nat. size.



Fig. 1. Gneissoid syenite rock, with linear structure, containing mica, apatite, and ore unequally distributed. Length section. — ½ natural size. — Hanging of the Wälkomman mine.

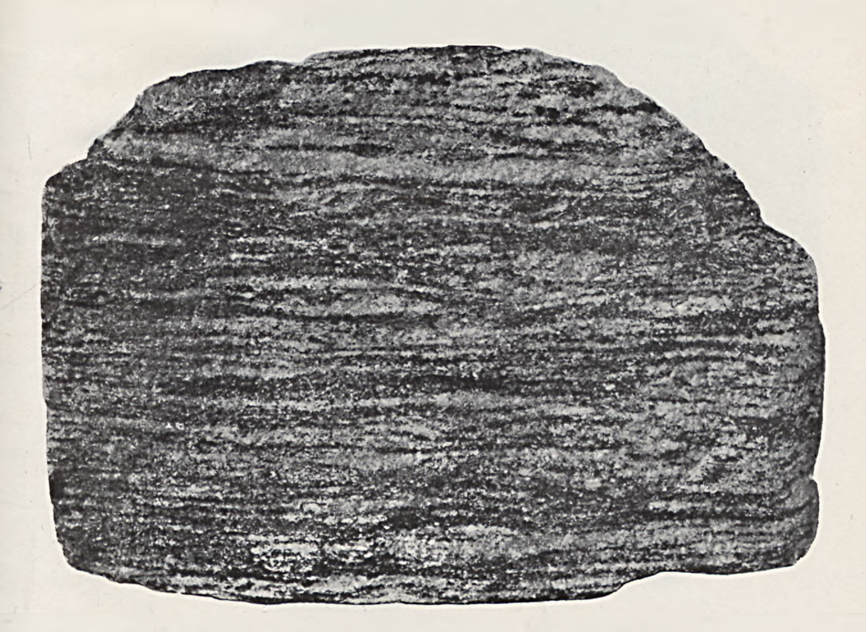


Fig. 2. Gneissoid »skarn», looking like a hornblende-gneiss. Linear structure, length fracture. — ½ nat. size. — Parvavaara.

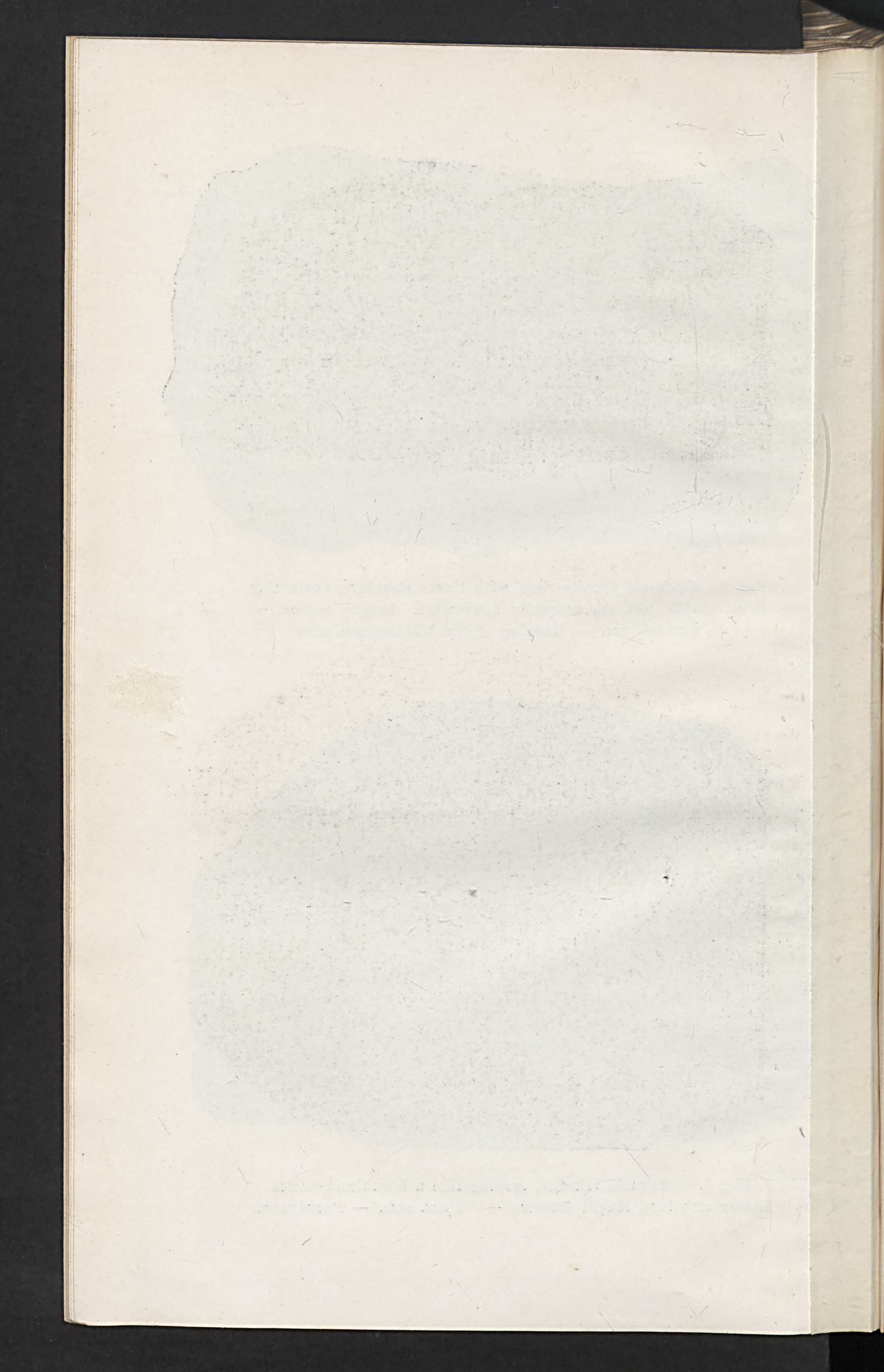




Fig. 1. »Skarn» breccia, with linear structure little developed. The syenitic fragments are partly amphibolitized, and white granular felspar has segregated between them. — 1/3 nat. size. — Fredrika mine, Kapten ore.



Fig. 2. »Skarn» rock, with granular felspar and radiating amphibole crystals. — 1/2 nat. size. — Fredrika mine, Kapten ore.



Fig. 1. Linear structure and regular jointing at right angle to this structure. — Kungs mine.
(After a photogr. by Hj. Lundbohm 1892.)

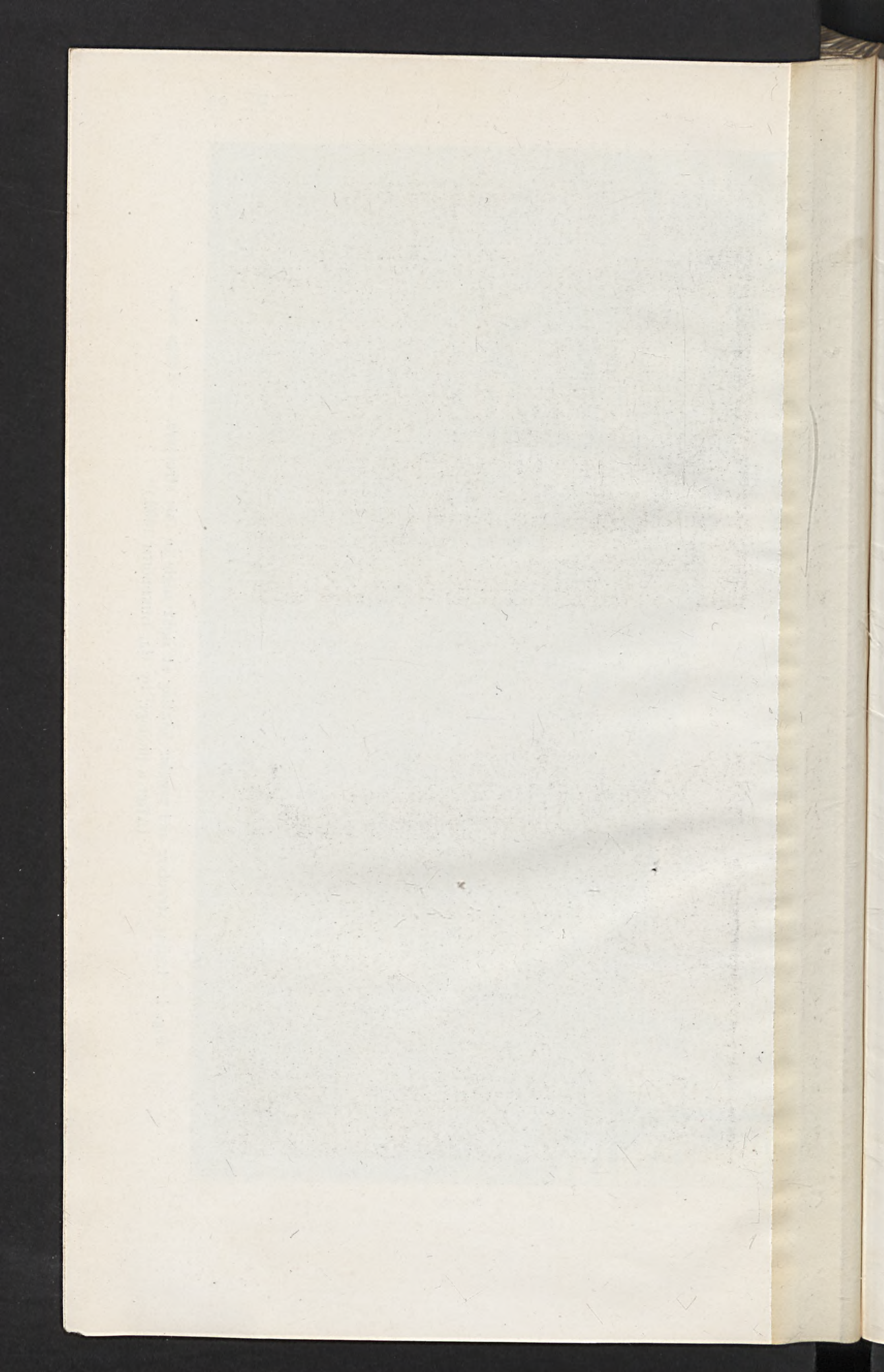




Fig. 1. View of the Hermelin mine.



Fig. 2. View of the Sophia mine.



Fig. 1. Gneissoid syenite, with stripes of magnetite. — $^1/_2$ nat. size. — Linné adit.



Fig. 2. Magnetite-ore, with bands of salic minerals. — $^2/_3$ nat. size. — Foot wall of the Wälkomman mine.



Fig. 1. Fine-granular banded boundary form of gabbro. — Nat. size. — North slope of the Gellivare Dundret.

Fig. 2. Brecciated and banded boundary form of gabbro. — Nat. size. — North slope of the Gellivare Dundret.

Sections of Tingvalls Kulle and Välkomman.

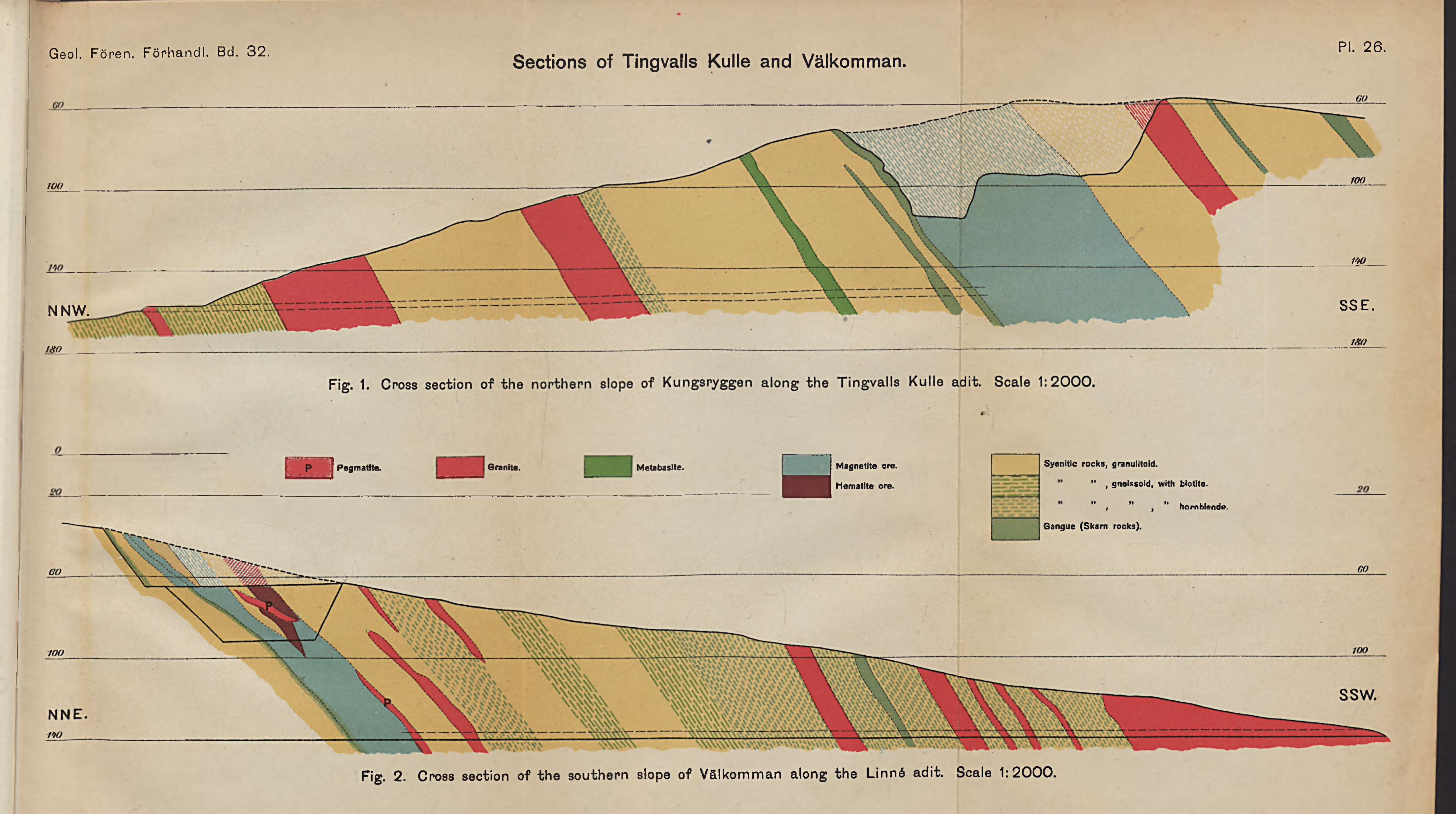
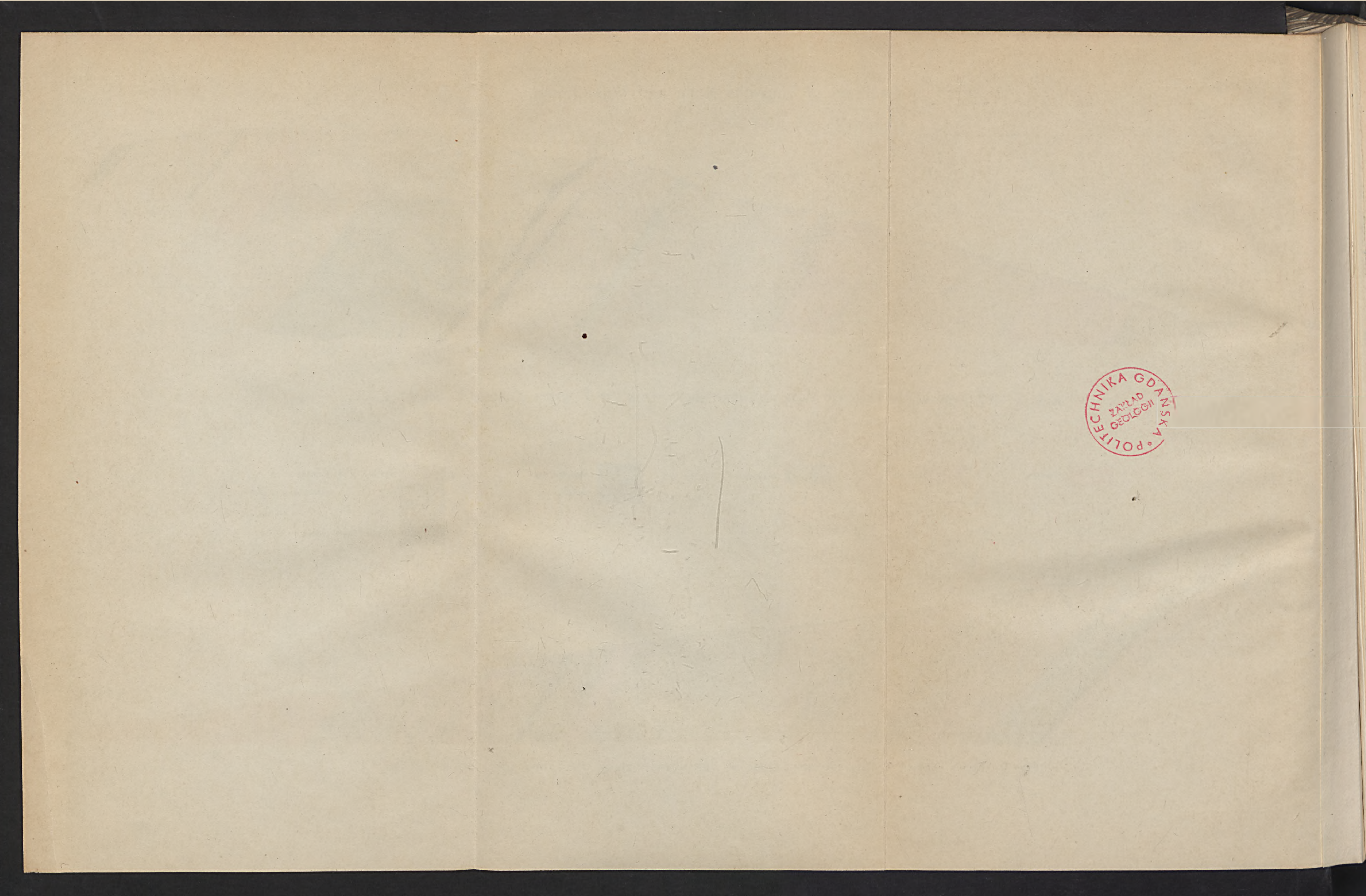


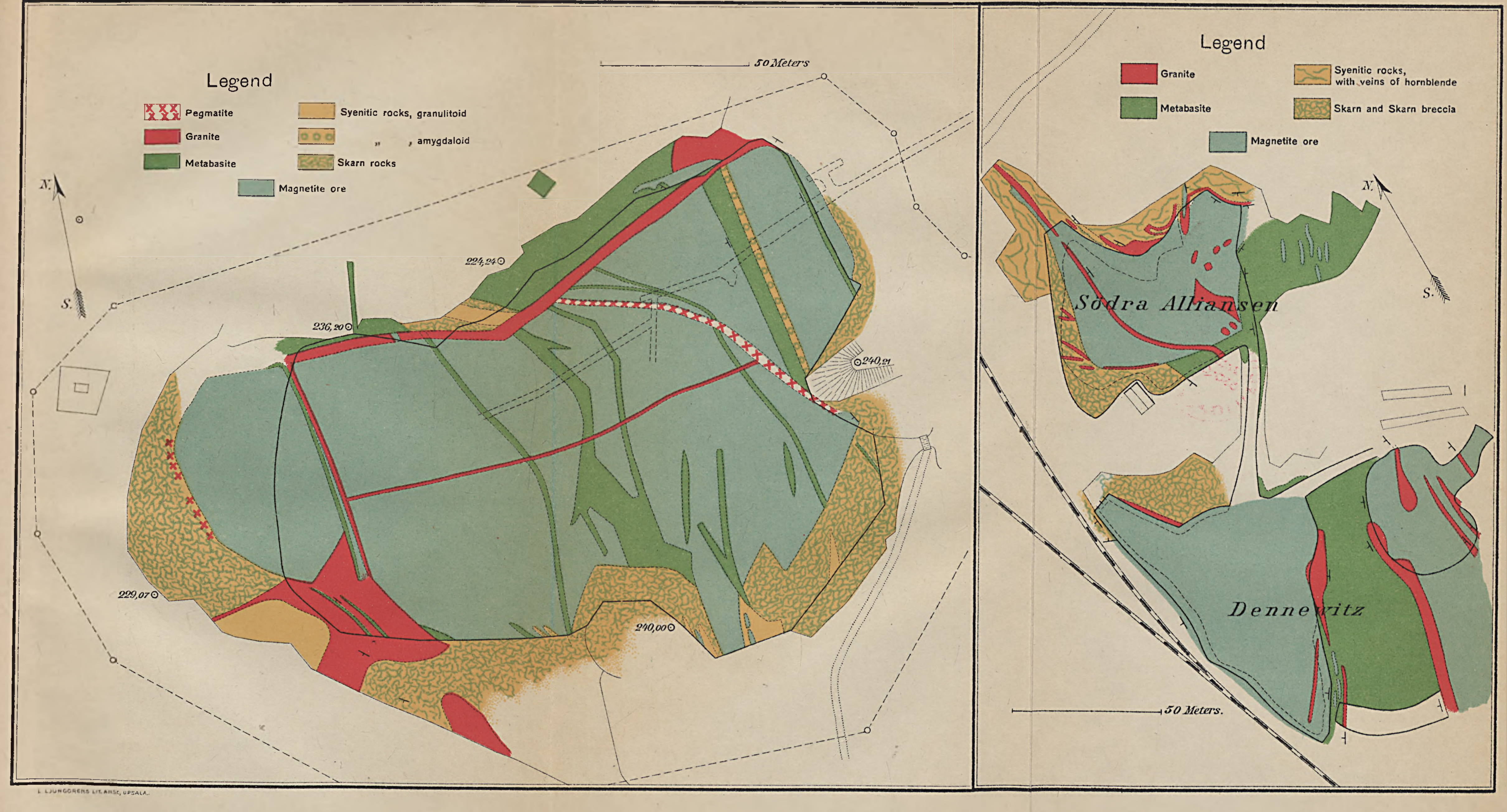
Fig. 1. Cross section of the northern slope of Kungsryggen along the Tingvalls Kulle adit. Scale 1:2000.

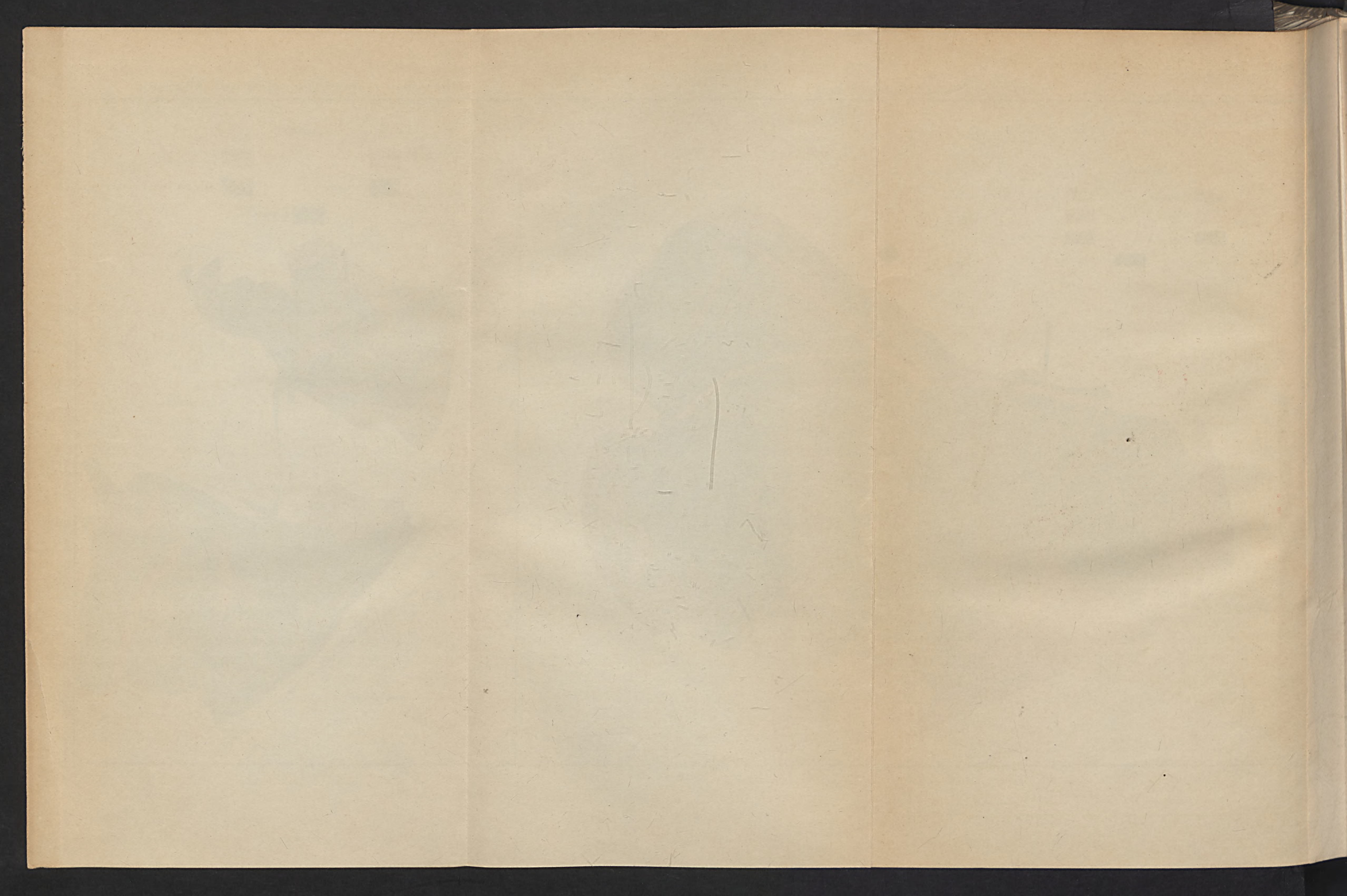
Fig. 2. Cross section of the southern slope of Välkomman along the Linné adit. Scale 1:2000.



Geological Map of Koskulls Kulle.

Geological Map of Dennewitz and Alliansen.





GEOLOGICAL MAP
of the
GELLIVARE IRON-MOUNTAIN

JOHAN

Datum

VALKOMMAN

LINNE

BARON

HERMELIN

SKÅNE

JOSEFINA

LARS

SOFIA

VULKAN

TINGVALLSKULLE

UPLAND

SELET

KJELLBERG

FREDRIKA

KUNGEN

KAPTEN

SAALLIANSEN

DENNEVITZ

HVITAFORS

KOSKULLSKULLE

LEGEND

Dike Rocks

- *Pegmatites*
- *Granites*
- *Metabasites*

Syenitic Rocks

- *Porphyritic*
- *Leptitoid or Granulitoid*
- *Gneissoid, with Sillimanite*
- *" , " Biotite*
- *" , rich in Hornblende*

Gangue Rocks

- *Skarn and Skarn breccia*

Ores

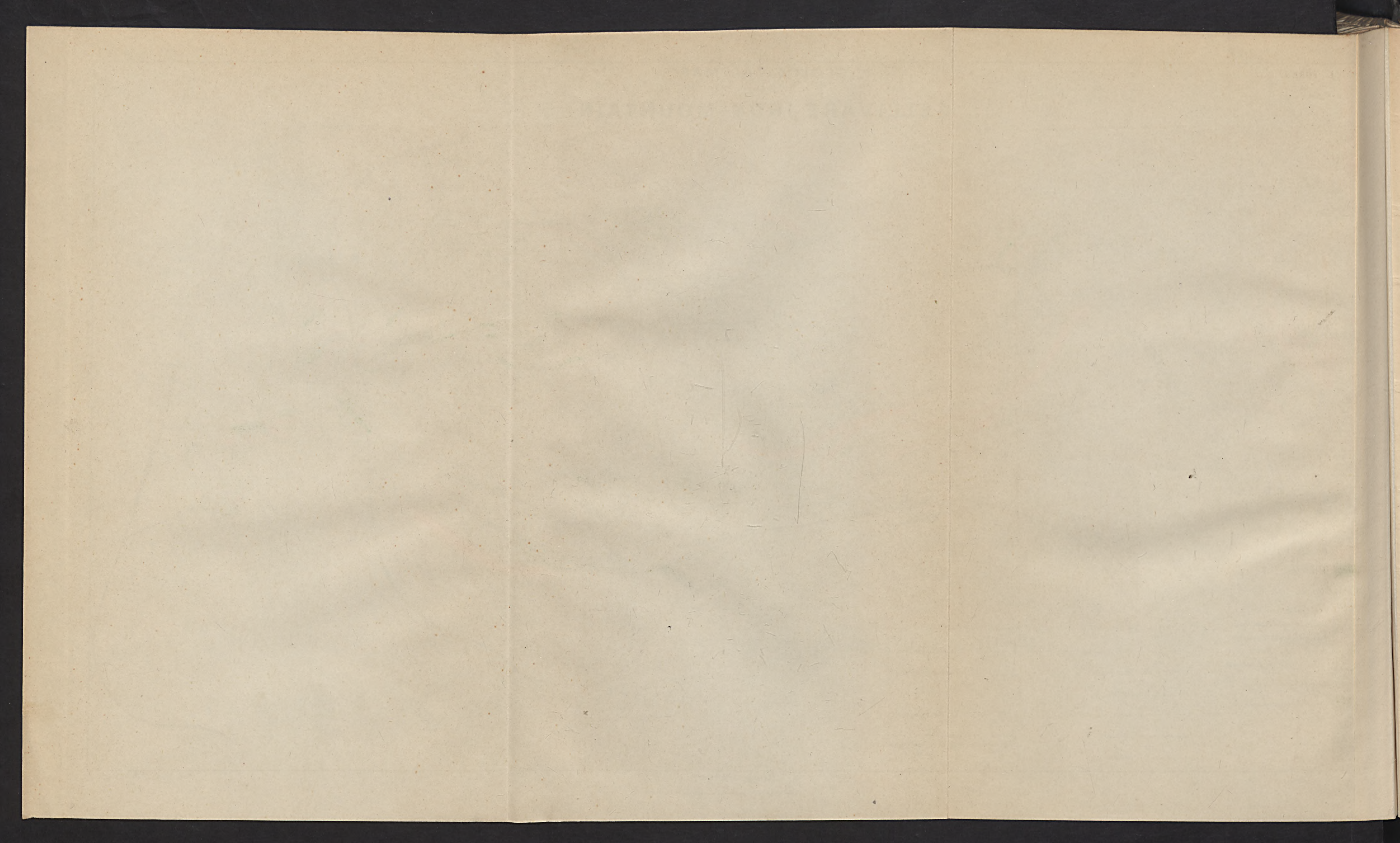
- *Magnetite*
- *Hematite*

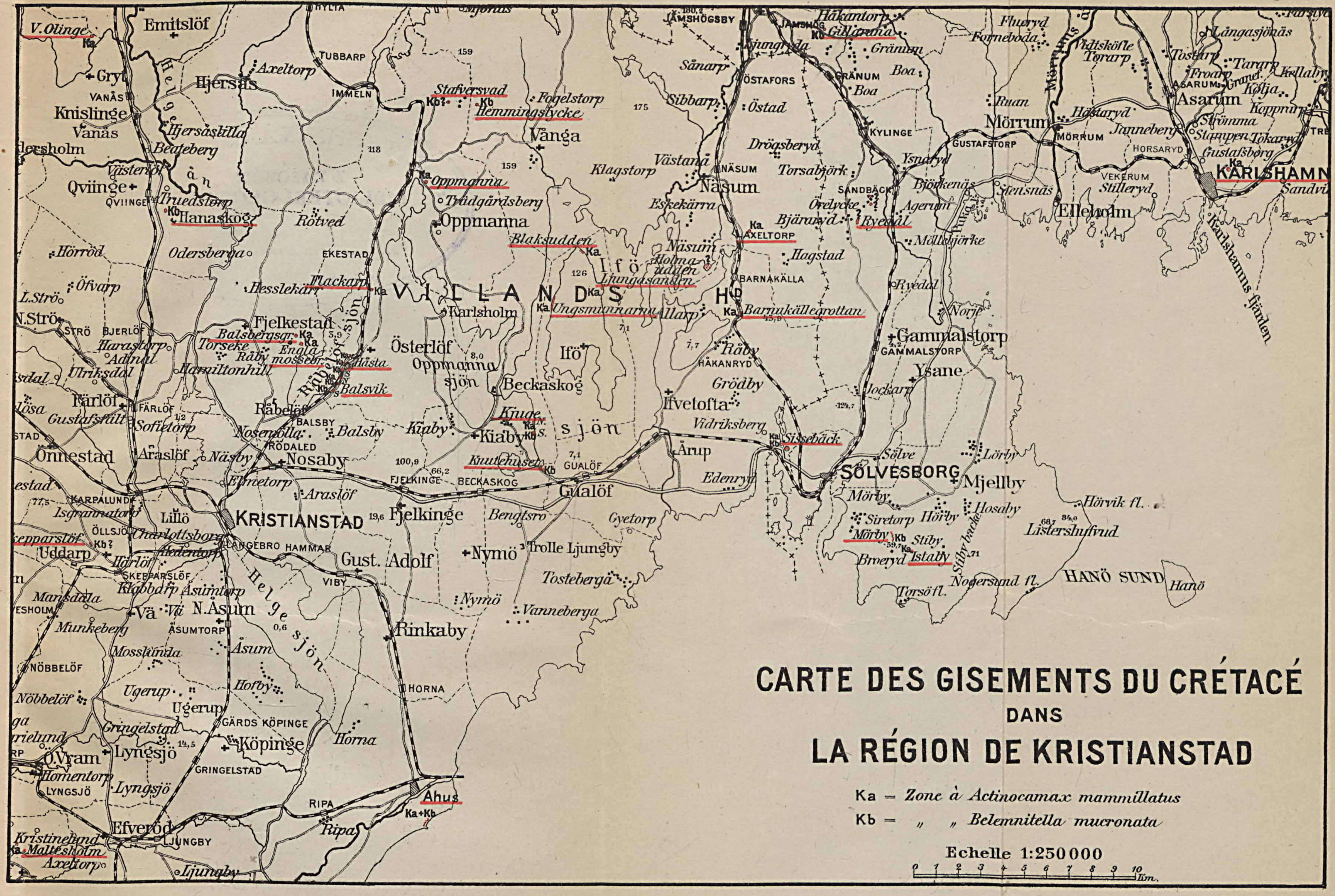
- *Drill holes and cross sections*
- *Open mines*
- *Adits*
- *Roads*
- *Railways*
- *Inclines*
- *Electric power lines*
- *Compressed air pipes*
- *Claim-boundary*
- *Pine-forest boundary*

Contour interval 20 metres
Datum is the summit of Välkomman

Scale 1:20000

Gen. Stab. Lit. Anst. Stockh.





GEN. STAB. LIT. ANST.


POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD
GEOLOGII

N:o 267 1910 Januari

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 32

HÄFTE 1.

Innehåll:

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

STOCKHOLM
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
1910

Geologiska Föreningens Sekreterar

träffas** i **Föreningens angelägenheter** å **Geologis

Byrån** (nedre bottnen, ingång från Sergelgatan) **o

dagar och lördagar kl.** 4—4,30 **e. m.** — **Kl.** 10 **f.

*—4 **e. m. Rikstel.** 968; **efter kl.** 5 e. m. (All*

telefon) Kungsh.** 7 37. **Bostad: Drottningholmsväg

8 A, 5 tr.

---

*Föreningens **ordinarie möten** äga rum **första helgfria to** **dag** i månaderna februari, mars, april, maj, november o december. Dagen för januarimötet bestämmes å dec.-samma komsten.*

I Geologiska Föreningens Förhandlingar må uppsatser förutom på skandinaviskt språk — införas på engelska, frans eller tyska; dock vare författare skyldig att i de fall, då St relsen anser sådant önskvärdt, bifoga en resumé på skandin viskt språk.

Författare erhåller 75 gratisexemplar af införda uppsats

N:o 269 1910 Mars

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 32

HÄFTE 3.

Innehåll:

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

STOCKHOLM

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

100170 1910

Geologiska Föreningens Sekreterar

träffas i Föreningens angelägenheter å Geologi

***Byrån** (nedre bottnen, ingång från Sergelgatan)* *(*

dagar och lördagar kl. 4—4,30 e. m. — Kl. 10 f.

—4 e. m. Rikstel. 968; efter kl. 5 e. m. (Al

telefon) Kungsh. 737. Bostad: Drottningholmsvä

8 A, 5 tr.

---

*Föreningens **ordinarie möten** äga rum **första helgfria t** **dag** i månaderna februari, mars, april, maj, november december. Dagen för januarimötet bestämmes å dec.-samm komsten.*

I Geologiska Föreningens Förhandlingar må uppsatser förutom på skandinaviskt språk — införas på engelska, fran eller tyska; dock vare författare skyldig att i de fall, då relsen anser sådant önskvärdt, bifoga en resumé på skand viskt språk.

Författare erhåller 75 gratisexemplar af införda uppsa


JUSTUS · CEDERQUIST's
KEMIGRAFISKA ANSTALT
32 Mästersamuelsgatan 32
· STOCKHOLM ·
·UTFÖR KLICHÉER i ZINK & KOPPAR·

Å

Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar,

af hvilka årligen 7 nummer utkomma, mottages prenumer: genom Aktiebol. Nordiska bokhandeln i Stockholm. Pri: årgång 10 kronor.

Genom samma bokhandel kan äfven erhållas

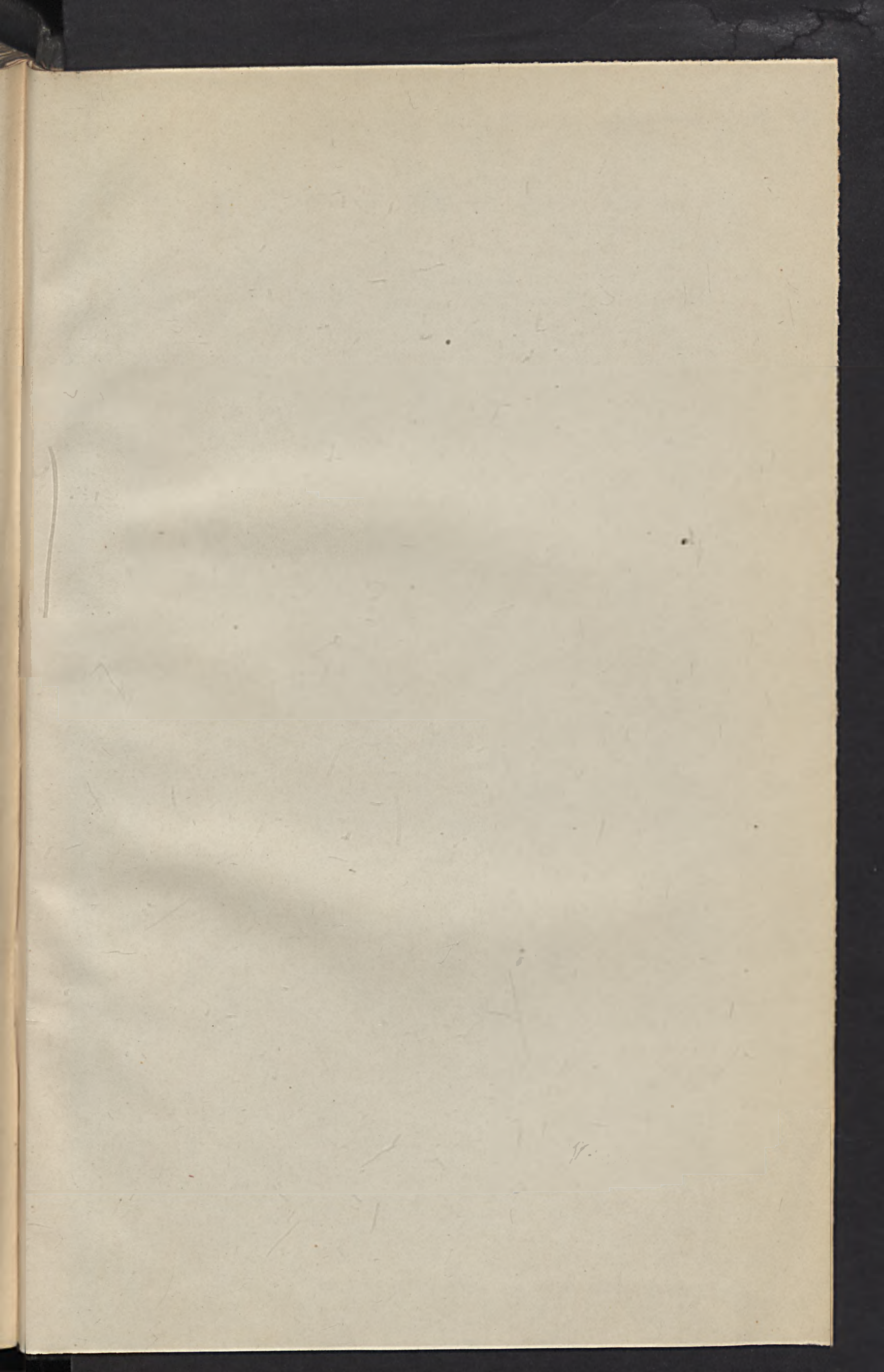
Band	1	af Geol. Föreningens Förhandlingar	....	à 6
»	2—5	» » » »	....	à 10
»	6—7	» » » »	....	à 15
»	8	» » » »	....	à 7,:
»	9—30	» » » »	....	à 10
»	31	» » » »	....	à 15
Generalregister till band 1—5			....	à 1,:
» » » 6—10			....	à 2
» » » 11—21			....	à 3

Lösa häften af alla banden till pris beroende på häftenas om

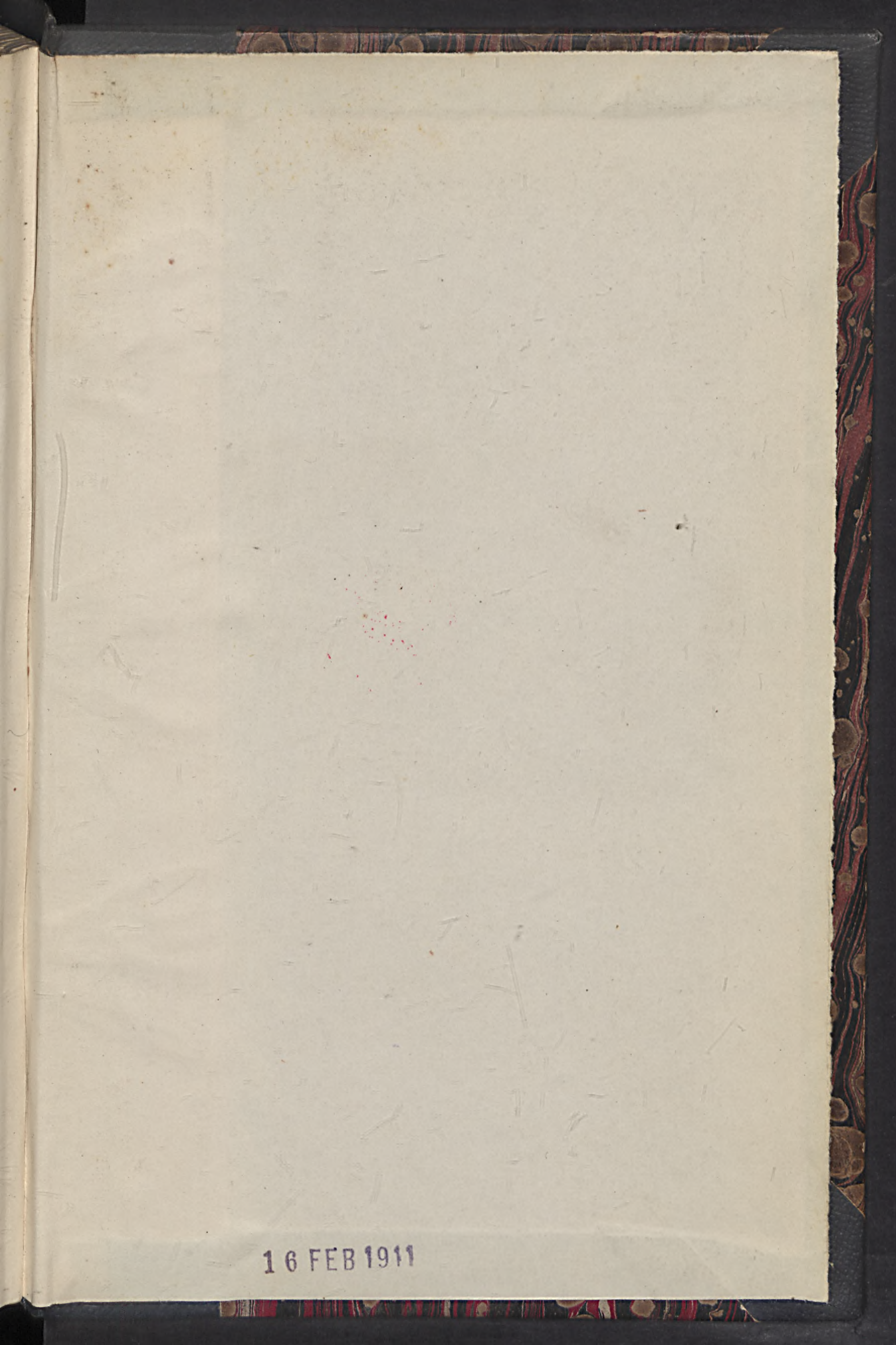
I Föreningen *nyinträdande Ledamöter* erhålla genom S mästaren de äldre banden af Förhandlingarna och Ger registret till två tredjedelar af det ofvan upptagna bokhan priset samt lösa häften till likaledes nedsatt pris. K minst 10 band, erhållas de för halfva bokhandelspriset.

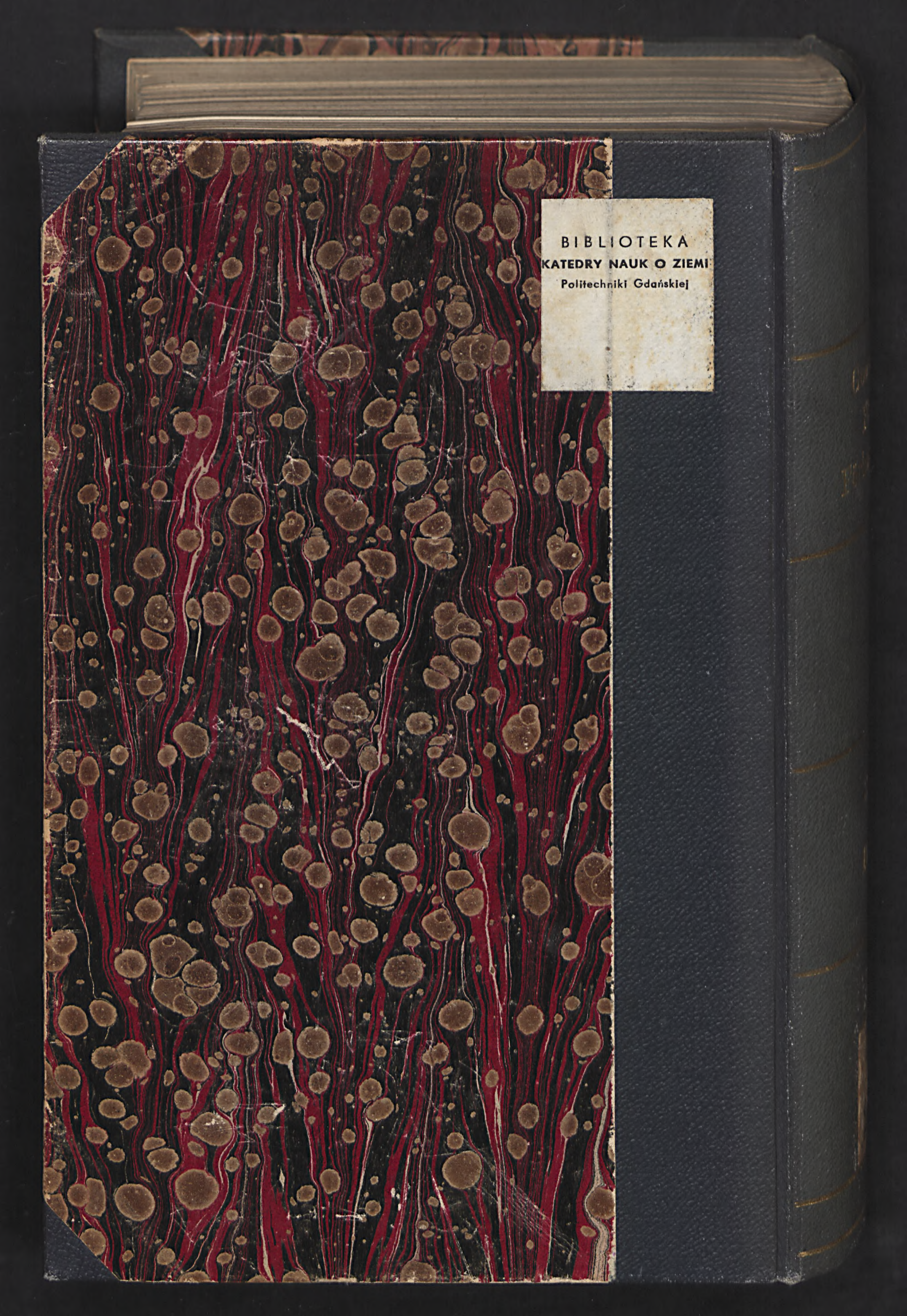
Uppsatser, ämnade att införas i Förhandlingarna, insä till Föreningens Sekreterare, Dr H. MUNTHE, Geologiska B: Stockholm. *Åtföljande taflor och figurer böra vara fullt fä: till reproduktion, då de jämte uppsatsen insändas.* — Ann om **föredrag** torde i och för annonsering göras *i god tid* Sekreteraren.

Ledamöternas årsafgifter, hvilka—enligt § 7 af Förenir stadgar — skola vara inbetalda *senast den 1 april*, insända Föreningens Skattmästare, Professor G. HOLM, Vetenskaps-. demien, Stockholm, till hvilken Föreningens Ledamöter ä torde insända uppgift om sina **adresser** och **titlar,** när så ändras. — Årsafgifter, som ej äro inbetalda till den 1 : är Skattmästaren skyldig att ofördröjligen **inkräfva.**




POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII




BIBLIOTEKA
KATEDRY NAUK O ZIEMI
Politechniki Gdańskiej